

مذكرات مختصرة

في

الكيمياء العملية

التحليل الكيماوي الوصفي

وبعض مواضيع الكيمياء الفروية والكيمياء الزراعية

تأليف

الدكتور فتح الله علام

مدرس الكيمياء الزراعية بكلية الزراعة بالجيزة

Dr. PHIL, NAT. , Dr. PHIL.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف

طبع بالقاهرة في سنة ١٩٣٧

مذكرات مختصرة

في

الكيمياء العملية

التحليل الكيماوي الوصفي

وبعض مواضيع الكيمياء الغروية والكيمياء الزراعية

تأليف

الدكتور فتح الله علام

مدرس الكيمياء الزراعية بكلية الزراعة بالجيزة

Dr. PHIL, NAT., Dr. PHIL.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف

طبع بالقاهرة في سنة ١٩٣٧

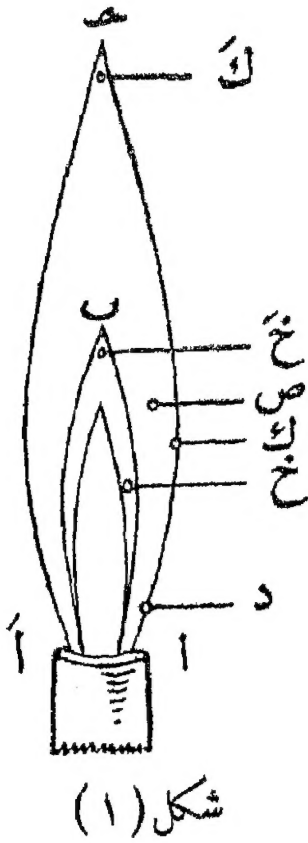
تعليمات عامة

- ١ — يجب على الطالب أن يرتدى معظفا خاصا أثناء العمل في المعمل الكيماوى
- ٢ — وعليه مراعاة النظام والنظافة والدقة فى جميع الاعمال الكيمائية، وكل طالب مسئول شخصيا عن نظافة محل عمله وعن ترتيب زجاجات الجواهر الكشافة الموجودة أمامه
- ٣ — يجب مراعاة الاقتصاد فى الغاز والماء المقطر وفى جميع المواد الكيمائية، كما لا يصح مطلقا استعمال ورق الترشيح فى غير الترشيح
- ٤ — تمسك زجاجات الجواهر الكشافة بحيث تقع راحة اليد على الاسم المكتوب، ويجب اعادتها الى أمكنتها بعد الفراغ من استعمالها مباشرة. ولا يصح وضع السدادة على التفتحة بل يجب حفظها فى اليد اليسرى عند تفرغ شئ من الزجاجات
- ٥ — لا يصح أبدا إرجاع محاليل الجواهر الكشافة الى زجاجاتها بعد وضعها فى اناء، كما لا يصح مطاقا غمس سلك البلاتين أو ملعقة أو خلافا فى زجاجات الجواهر الكشافة
- ٦ — لا يصح أبدا وضع مواد صلبة مثل ورق الترشيح أو عيدان الكبريت أو زجاج فى الاحواض، كما لا يصح وضع احماض مركزة فى الاحواض إلا بعد فتح حنفية الماء
- ٧ — كل العمليات التى تسبب تصاعد غازات سامة أو كريهة الرائحة يجب أن تجرى - نظرا لخطورتها - داخل دولاب للغازات الخاص على أن يكون لهبه مشعلا وأن يكون مقفلا باستمرار
- ٨ — إذا احترق غاز مصباح بنزن بلهب أخضر مزرق (لهب النحاس)، أو كان له لون أو صوت غير طبيعى فاعلم أن الغاز يحترق فى أسفل المصباح الذى يسخن كثيرا وقد يؤدى هذا الى احتراق الكاوتشوك واشتعال الغاز فيه فيتعرض المعمل لخطر الحريق . لهذا يجب المبادرة بتلافى كل ذلك من أول الامر، بان تضرب بسرعة وبشدة على الكاوتشوك مرة أو عدة مرات، حتى يحترق اللهب احتراقا عاديا، ويعرف ذلك بان اللون الأخضر يختفى بالتدريج ويحول الصوت. وان لم تنفع هذه الطريقة فاقفل صنبور الغاز وانتظر حتى يبرد المصباح ثم عدل فتحة الهواء تعديلا مناسبيا واشعل اللهب بعد ذلك من جديد

تعليمات لترشيح والتدوير

- ١- يجب أن تكون ورقة الترشيح محكمة الوضع على جوانب القمع وذلك بأن تضع فيه قليلا من الماء ثم تضغط على الورقة باناملت ضغطا خفيفا
- ٢- يجب استعمال قضيب زجاجي في الترشيح على أن يكون مرتكزا على ورقة الترشيح كما يجب أن يكون ساق القمع مرتكزا على جدار الكأس المدلتقى المترشح
- ٣- لائتملا ورقة الترشيح بما تريد ترشيحه بل يجب ترك مسافة لا تقل عن خمسة ملليمترات من الحافة العليا
- ٤- عند غسل راسب على ورقة الترشيح يجب أن تكون كمية الماء (أو المحلول المخصوص) قليلة بقدر الامكان . وأن يترك حتى يترشح ثم تضاف كمية أخرى من محلول الغسيل وتترك حتى يترشح وهكذا
- ٥- عند ترشيح راسب يجب أن يترك حتى يرسب الى قاع الاناء ثم يرشح أولا السائل . وعند البدء في ترشيح الراسب نفسه يجب تغيير الاناء الذي يرشح فيه
- ٦- عند اذابة راسب على ورقة الترشيح يجب أن تسخن أولا كمية من المحلول المذيب ثم تضاف الى الراسب ، وبعد الترشيح يؤخذ نفس المترشح ويضاف ثانيا الى الراسب ، وهكذا حتى تتم عملية الاذابة ، وفي النهاية يغسل ورق الترشيح بالماء
- ٧- عند ما يراد نقل راسب من القمع الى الجفنة الصينية يرفع الورق بالراسب باحتراس ويفتح ثم يوضع في الجفنة بحيث يكون الراسب الى أسفل ، ثم يوضع ورقة ترشيح سميكة جافة على الورقة المبالة ويضغط عليها قليلا ثم تسحب الورقتان
- ٨- إذا أريد نقل الراسب من القمع الى كأس فيرفع ورق الترشيح الموجود فيه الراسب ثم يفتح ويوضع على راحة اليد اليسرى ويحفظ بالابهام من السقوط ، ثم يسقط عليه رشاش رفيع قوى من الماء من دورق الغسيل ، على أن يصل الماء الى جميع نواحي الراسب بسرعة

اللمب



د قاعدة اللب للاختبار بسلك البلاتين

ص منطقة الانصهار

ك منطقة الأكسدة السفلى للخررة

ك منطقة الأكسدة العليا للمواد القابلة للتطاير

والتي لا تحتاج لدرجة حرارة عالية

خ منطقة الاختزال السفلى وعندها يختلط الغاز

بهواء، ولذا فهذه المنطقة تستعمل لاختزال

المواد السهلة الاختزال

خ منطقة الاختزال العليا، عند قفل فتحات

الهواء بدرجة مناسبة حتى تضيء، ولا تحتوي

هذه المنطقة على أوكسجين ولكن بها

كربون وهذه المنطقة تختزل أحسن من

السابقة وتستعمل لاختزال أكاسيد المعادن وخلافها

تركيب اللب : يتكون اللب الغير مضيء من ثلاثة أجزاء رئيسية : —

١ — الجزء الداخلي أ ب أ ويسمى أيضا اللب المعتم يحتوي على غاز الاستصباح

مختلطا بنحو ٦٢ ٪ هواء

٢ — الجزء الخارجى ج أ ب أ يحتوي على غاز الاستصباح الملتهب

مختلطا بهواء

٣ — القمة المضيئة ب وهي تتكون عند قفل فتحة الهواء قفلا مناسباً بحيث لا يضيء

أكثر من هذه القمة

ولما كان اللب يستعمل لعدة أغراض خلاف مجرد التسخين فنقسم اللب الى

ست مناطق لسكل واحدة منها استعمال خاص وهي : —

١ — قاعدة الذهب وهى الجزء المجاور للماصورة المصباح، درجة حرارة هذه المنطقة منخفضة نسبياً (حوالى 350°) ، وذلك لان الهواء الآتى من الماصورة يبرد الغاز المحترق وزيادة على ذلك لانها مجاورة للماصورة وهذه تعمل على تبريد الغاز المحترق ، إذ أنها موصلة جيدة للحرارة فتستعمل هذه المنطقة لاختبار الذهب بسلك البلاتين ، وكثيراً ما نستطيع تمييز عدة عناصر الواحد بعد الآخر عند تسخين مزيج منها على السلك فى هذه المنطقة لأن درجة تطاير مركبات العناصر تختلف . لذلك يظهر أولاً لون المركب الأسهل تطايراً ثم يليه الأصعب . أما اذا سخنا المزيج فى درجة حرارة عالية جداً فان كل المركبات تنطاير فى وقت واحد ، وينتج لون مختلط يصعب تمييزه فى غالب الأحوال

٢ — منطقة الانصهار وتقع عند ص بعد نهاية الثلث الأول (الاسفل) بقليل ، فى الوسط بين حدود الجزء الداخلى والجزء الخارجى . فى هذا الجزء يكون الذهب أعرض ما يمكن وتصل درجة الحرارة أقصاها (حوالى 1070°) . تستعمل هذه المنطقة لمعرفة درجة انصهار المواد وكذا درجة تطايرها

٣ — منطقة الأكسدة السفلى وتقع عند ك على حافة الذهب وتستعمل لأكسدة المواد الذائبة فى الخرز

٤ — منطقة الأكسدة العليا وتقع عند ل التى يجب ألا تكون مضيئة ، ولذا يكون مفعولها اتم ما يمكن عند فتح فتحات الهواء فتحاً تاماً وتستعمل لأكسدة المواد السهلة التطاير التى لا تحتاج لدرجة حرارة عالية

٥ — منطقة الاختزال السفلى وتقع عند خ أى على حافة منطقة الانصهار من الداخل لان الغاز (الخنزول) يكون مختلطاً بهواء فى هذه المنطقة فتقدرته على الاختزال ضعيفة . لذا لا يمكن اختزال كل المواد فى هذه المنطقة ، وتستعمل غالباً فى اختزال المواد الذائبة فى الخرز أو الموجودة على قطعة الفحم

٦ — منطقة الاختزال العليا وتقع عند ح وتتكون من الجزء المضيء عند قفل

فتحات الهواء قليلا لاجل الذهب كله ينفى (لا يصح حجز الهواء لدرجة كبيرة بحيث اذا عرضنا قاع جفنة مملوءة بماء بارد للجزء المضيء لا يسود قاع الجفنة). هذه المنطقة لا تحتوى على اكسجين ولكنها غنية بالكربون المتقد . لهذا السبب فلا اختزال يكون هنا اتم منه في منطقة الاختزال السفلى وتستعمل لاختزال المركبات الى معادنها

الساب الاول

التحليل الوصفى

ينقسم التحليل الوصفى الى ثلاثة اقسام :

ا — اختبارات أولية على المادة الجافة

ب — البحث عن الانيونات في مستخرج كربونات الصوديوم وغيره

ج — الكاتيونات في محلول يحضر من المادة

١ — الاختبارات الأولية

تساعد هذه الاختبارات في كثير من الاحوال في سرعة الكشف عن بعض المركبات ولذلك لا يصح اهمالها

١ — اختبار الامونيوم : أضف الى قليل من المادة الاصلية في أنبوبة اختبار

محلول الصودا الكاوية وسخن هينا ، فان كانت المادة تحتوى على امونيوم فانك تشم رائحة النوشادر واذا عرضت ورقة عباد الشمس الاحمر المبتلة بالماء للابخرة المتصاعدة فانها تزرق

٢ — التسخين على سلك البلاتين : خذ قليلا من كل من الاملاح الاتية

على سلك البلاتين واغمسها في حمض الكلورودريك الموجود في زجاجة ساعة ، وعرض السلك لقاعدة اللهب العديم اللون تشاهد أن

أصفر يختفى خلال زجاجة الكوبلت	أصفر يختفى خلال زجاجة الكوبلت	أصفر يختفى خلال زجاجة الكوبلت	أصفر يختفى خلال زجاجة الكوبلت
بنفسجي يظهر خلال زجاجة الكوبلت قرمزيا	بنفسجي يظهر خلال زجاجة الكوبلت قرمزيا	بنفسجي يظهر خلال زجاجة الكوبلت قرمزيا	بنفسجي يظهر خلال زجاجة الكوبلت قرمزيا
أحمر طوبى	أحمر طوبى	أحمر طوبى	أحمر طوبى
أخضر مزرقي	أخضر مزرقي	أخضر مزرقي	أخضر مزرقي
أخضر مصفر	أخضر مصفر	أخضر مصفر	أخضر مصفر
أزرق رمادي	أزرق رمادي	أزرق رمادي	أزرق رمادي

٣- اختصار الخرزة : سخن سلك البلاتين وأغمسه في ملح ثم عرضه بما عليه من ملح إلى الذهب وانتظر حتى ينتهي التفاعل ، ثم أغمسه في الملح مرة أخرى وضعه في الذهب ، وهكذا حتى تتكون خرزة كبيرة نوعا ثم أغمسها وهي ساخنة في الملح المراد اختباره وضع السلك في الذهب وانتظر حتى تنصهر ثم أخرجها من الذهب وأتركها تبرد واستنتج وجود عنصر معلوم من علمه من الجدول الآتي

لون الخرزة	منطقة التأكد	منطقة الاختزال
لون الخرزة	والخرزة ساخنة والخرزة باردة	والخرزة ساخنة والخرزة باردة
عديمة اللون عكرة	كثير من السليكات	كثير من السليكات
رمادية		سرخ
صفراء	ح (غير مشبعة)	ح (مشبعة)
حمراء مصفرة	ح (مشبعة)	
حمراء	ح (مشبعة جدا)	ح (مشبعة جدا)
زرقاء		فح
بنفسجية	من	من

٤- الاختبار على قطعة الفحم : سخن المادة بعد خلطها مع كربونات الصوديوم
اللامائية على قطعة الفحم مع استعمال البورى الصغير

فان تكونت حبيبات معدنية قابلة للطرق دل ذلك على وجود رصاص إذا كانت
بيضاء وعلى نحاس إذا كانت حمراء
وان تكونت طبقة متطايرة دل ذلك على وجود رصاص إذا كانت صفراء وعلى
زرنخ إذا كانت بيضاء

» تكون جسم أبيض غير منصهر . فيفحص بأن يندى بمحلول مخفف جدا
من أزوتات الكوبلت ويحرق من جديد فى اللهب فان تكون جسم أزرق دل ذلك على
وجود الامونيوم (أو أيضا بعض السليكات والفوسفات)

٥- التسخين فى أنبوبة الاختراق : خذ كمية مناسبة من المادة فى أقل من حجم
وضعها فى أنبوبة اختراق وسخنها فى المبدأ هينا ثم ارفع درجة الحرارة بالتدريج حتى
الاحمرار فاذا شاهدت :-

أبخرة ماء	دل ذلك على وجود ماء تبلور فى المادة
اصوداد المادة ورائحة نفاذة	» » » » مادة عضوية تتكربن
تصاعد ثانى اكسيد الكربون	» » » » كربونات أو أكسالات
تصاعد غازات حمراء	» » » » أزوتات مثلا
رائحة النوشادر	» » » » أملاح الامونيوم
» ثانى أكسيد الكربون	» » » » تاكسد كبريتور أو اختزال كبريتات
» الثوم	» » » » مركبات الزرنخ
Sublimate أبيض	» » » » أملاح الامونيوم أو كلورور الزئبقيك أو اكسيد الزرنخوز
» أسود	» » » » زئبق إذا كان على هيئة حبيبات ، أو زرنخ إذا كان على هيئة مرآة

اختبار قابلية الذوبان

قبل أن تذيب جزءا كبيرا من المادة لاكتشف عن الكاتيونات أجر تجارب بكميات قليلة في أنبوبة اختبار للبحث عن المذيب الملائم بالترتيب الآتى :-

- ١ - بالماء البارد ثم بالساخن فان لم تذب المادة فاضف الى محتويات الانبوبة :-
- ب - حامض كلورودريك مخفف وسخن مدة من الزمن فى درجة الغليان فان لم تذب المادة فخذ كمية جديدة منها وأضف اليها :-
- ج - يد كل مركز وسخن فان لم تذب فيه أيضا فخذ كمية جديدة منها وأضف :-
- د - حامض أزوتيك مخفف وسخن للغليان فان لم تذب المادة فيه أيضا فخذ كمية جديدة منها وأضف :-

هـ - حامض أزوتيك مركز

و - وفي حالة عدم ذوبان المادة بعد كل هذه المعاملات حاول اذيتها في الماء الملكي (٣ أحجام يد كل مركز + ١ حجم يد زاه مركز) وسخن مدة من الزمن فى درجة الغليان

فى بعض الاحيان يذوب جزء من المادة فى مذيب والجزء الآخر فى مذيب ثان . فى هذه الاحوال يحصل الانسان على محلولين ، يضافان لبعضهما للتحليل ان لم يتكون منهما راسب والا يختبر كل على انفراد

اذا عرف المذيب فخذ كمية كبيرة من المادة وأذيبها فى كأس أو فى دورق مخروطى . أسرع طريقة لذلك هى أن تسخن المادة مع المذيب فان تبقى جزء غير ذائب فاتركه يرسب فى قاع الكأس وانقل المحلول الذى فوقه الى اناء آخر ثم أضف جزءاً جديداً من المذيب على المتبقى وسخن واترك الجزء الذى تبقى ليرسب وانقل المحلول وهكذا حتى تذوب المادة كلها . اجمع كل هذه المحاليل لاكتشف فيها عن الكاتيونات ، وما يتبقى غير ذائب يغسل جيداً ويختبر فيه المواد الصعبة الذوبان كما سيأتى بعد

اختبار المركبات التي لا تذوب في الأحماض

يهمنا من هذا المركبات الرمل والسليكات وكبريتات الباريوم والريصاص وكلورور الزئبقوز وأكسيد الألومنيوم وأكسيد الحديد إذا حرقا في درجة حرارة عالية .
لمعرفة ما إذا كان أحد هذه المركبات أو أكثر موجودا يجب أولا إجراء تجارب أولية

١ — باللهب . إذا أعطى لونا أخضر ادل على وجود كبريتات باريوم . ولما كانت كبريتات الباريوم لا تتطاير في باللهب فجب تحويلها إلى كلورور، ذلك بتسخين المادة مع كربونات الصوديوم الجافة على الفحم وإضافة يدكل على الجسم الناتج . أسهل وأسرع من ذلك أن تعرض الملح على سلك البلاتين للهب المصباح المختزل ثم تغمسه في يدكل وتعرضه ثانيا للهب المصباح فيظهر اللون الأخضر

٢ — بإضافة نوشار فاذا أسود الجسم الأبيض دل ذلك على وجود كلورور زئبقوز

٣ — بإضافة مخلوط دافىء من محلول خلات الأمونيوم وأيدرات الأمونيوم وإضافة كرومات بوتاسيوم للمذاب فان تسكون راسب أصفر دل ذلك على وجود كبريتات رصاص

٤ — الخرزة إذا أصفرت دل ذلك على وجود حم ٣

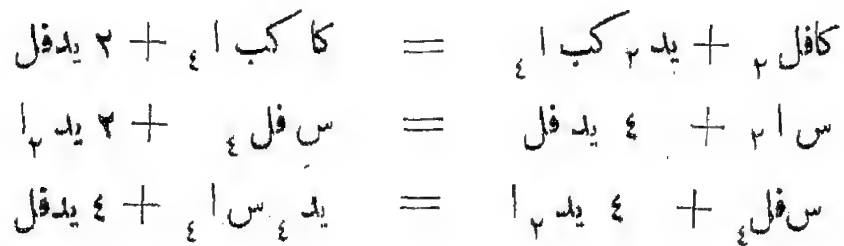
٥ — اختبار السليكات :

١ — تجربة الخرزة : كثير من السليكات الخشنة تسكون في خرزة ملح الميكروكوسميك جسما غير ذائب يعوم فيها ويسمى Skeleton إلا أنه لا يمكن الاعتماد على هذا الاختبار لأن سليكات القلويات والسليكات التي تتحلل بالأحماض كثيرا ما تذوب في الخرزة إذا طالبت مدة تسخين هذه في باللهب الشديد .

ب — تجربة نقطة الماء

خذ قليلا من المادة المراد اختبارها واخلطها جيدا بنحو ضعف وزنها من فلورور

الكاسيوم . ضع المزيج في بودقة جافة من الرصاص واضف اليه نحو ٣ سم حامض
كبريتيك مركز . غط الورقة بغطاء به ثقب ضيق في وسطه ثم سخن هينا جدا وعرض
نقطة ماء معلقة على قضيب زجاجي للابخرة المتصاعدة فاذا تعكرت النقطة دل ذلك على
وجود السليكات



ب الكشف عن الانيونات

أولا : اختبارات على المادة الاصلية

- ١ - الكربونات : أضف المادة حامض كلورودريك مخفف يحصل فوران
ويتصاعد غاز ك ام الذي يعكر نقطة من ماء الجير معلقة على طرف قضيب زجاجي
- ٢ - الكبريتور : بمعاملة المادة بحامض يد كل مخفف والتسخين يتصاعد غاز
يدم كب الذي يدرك برائحته السكرية ويتسويده ورقة خلات الرصاص المبللة . هذا
على شرط أن يكون الكبريتور الموجود بالمادة قابلا للذوبان في حمض
الكلورودريك

٣ - الفوسفات : هذه لا يختبر لها الا في مترشح المجموعة الثانية أن وجدت بعد
طردها غاز يدم كب تماما وأخذ قليل من المترشح المغلي واضافة حامض آزوتيك مخفف
والفلين ثم اضافة مولبدات امونيوم يتكون راسب أصفر . وان لم توجد المجموعة
الثانية فيختبر للفوسفات في مذاب المادة في حامض الازوتيك المخفف

٤ - السليكات . خذ المتبقى على ورقة الترشيح بعد اذابة المخلوط في يد كل
مخفف لتحضير محلول منه لاختبار الكاتيونات وبعد اختبار الرصاص والزنك وز

جففه وامزجه في بودقة من الرصاص بنحو حجمه من فلورور الكالسيوم ثم أضف نحو ٣ سم^٣ حامض كبريتيك مركز وغط البودقة بغطاء في وسطه ثقب قطره نحو اسم وسخن هينا في دولاب الغازات وعرض نقطة ماء على طرف قضيب زجاجي للابخرة المتصاعدة حيث تتعكر أو تبيض

ثانيا . اختبار الانيونات الاخرى في مستخلص كربونات الصوديوم

تحضير المستخلص . اغل المادة مع محلول مشبع من كربونات الصوديوم غلياناً تاماً مدة خمس دقائق على الاقل ورشح والمحلول يغلى واهمل المتبقى على ورقة الترشيح . قد يكون المترشح أى المستخرج أزرقاً في حالة وجود أملاح نحاس بالمادة . يمكن التخلص من هذا اللون بمعادلة المستخرج بالضبط بحامض الخليك وترشيح الراسب المتكون واهمله

١ - الكبريتور : خذ جزءاً من المستخلص وحمضه تماماً بحامض الخليك ولا تسخن المحلول مطلقاً ثم أضف أزونات فضه أو خلاص رصاص يتكون راسب أسود . كثيراً ما يتكون راسب أبيض . هذا لا يدل على كبريتور . وقد يكون الراسب الأبيض ناتجاً من وجود كلورور في حالة استعمال أزونات الفضة ، أو كلورور أو كبريتات أوهما معا في حالة استعمال خلاص الرصاص

٢ - الكاليت . خذ جزءاً من المستخلص وحمضه تماماً بحامض الخليك وأغله جيداً لطرده الماء وأضف اليه محلولاً ساخناً من كلورور الكالسيوم يتكون راسب أبيض متبلور يذوب في يد كل

٣ - الكلورور . خذ جزءاً من المستخلص وحمضه تماماً بحمض الازوتيك المخفف وأغل جيداً ثم أضف أزونات فضة يتكون راسب أبيض متجبن يذوب في النوشادر

٤ - الكبريتات . خذ جزءاً من المستخلص وحمضه تماماً بحمض الازوتيك المخفف وأغل جيداً ثم أضف كلورور الباريوم يتكون راسب أبيض ثقيل

ه الانونات : خذ جزءا آخر من المستخلص وحمضه تماما بحامض الكبريتيك المخفف وأغل جيداً واضف اليه محلولاً مشبعاً من كبريتات الحديدوز ثم اضف حامض كبريتيك مركز باحتراس على جدار الانبوبة تتكون حلقة سمراء أو بنية
مثالاً . كبريتات الباريوم

أضف الى المادة العسرة الذوبان في الاحماض محلولاً مشبعاً من كربونات الصوديوم وسخن للغليان لمدة دقائق ثم أبعث اللهب برهة حتي يرسب الجسم الأبيض الى قاع الكاس وصف المحلول الرائق بأسرع ما يمكن . أضف من جديد محلولاً مشبعاً من كربونات الصوديوم وسخن للغليان مدة وأترك الجسم الأبيض يرسب وصف . كرر هذه العملية حتي لا تجد في المحلول المصفى كبريتات . عند ذلك تحولت كبريتات الباريوم الى كربونات التي يمكن أذابتها في حامض الكلورودريك المخفف ويختبر في المذاب للباريوم بحامض الكبريتيك المخفف حيث يتكون راسب أبيض

الكشف عن الكاتيونات

القاعدة المتبعة هي أنه بعد أن يعرف المذيب الملائم — يكفي في كثير من الاحوال حامض الكلورودريك — تذاب المادة فيه ويؤخذ محلولها وتفصل منه الكاتيونات الى مجموعات ثم يفصل كل كاتيون من مجموعته الخاصة ويختبره على حدة بتجربة اثباتية

جدول مختصر للمجموعات

المجموعة الاولى : وتسمى مجموعة حامض الكلورودريك لانه يرسبها . ويهمنها من كاتيوناتها الزئبقوز والرصاص

المجموعة الثانية : وتسمى مجموعة الايدروجين المكبرت لانه يرسبها في محلول مخمض بحامض الكلورودريك . ويهمنها من كاتيوناتها الزئبق والرصاص والنفحاس والقصدير والزرنيخ

المجموعة الثالثة : وتسمى مجموعة النوشادر لأنها ترسب بعد فصل المجموعة الثانية بالنوشادر في وجود كلورور الامونيوم . ويهمننا من كاتيوناتها الالومنيوم والحديد المجموعة الرابعة : ترسب في محلول نوشادري بكبريتور الايدروجين أو كبريتور الامونيوم في صورة كبريتورات قابلة للذوبان في حامض الكلورودريك . ويهمننا من كاتيوناتها الخارصين والمنجنيز

المجموعة الخامسة : وتسمى مجموعة كربونات الامونيوم لأنه يرسبها في محلول نوشادري في وجود كلورور الامونيوم . ويهمننا من كاتيوناتها الباريوم والكالسيوم المجموعة السادسة . وتسمى مجموعة المغنيسيوم والقلويات وليس لها جوهر كشف مشترك وتشمل المغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم . أما الامونيوم الذي يعتبر من القلويات فلا يختبر له مع هذه الكاتيونات بل في المادة الاصلية

فيما يلي نذكر أهم اختبارات الكاتيونات المذكورة . وهذه الاختبارات وان كانت مميزة في كثير من الاحوال لسكايون خاص ، الا أنه قد يشترك بعض الكاتيونات في اختبار واحد ، خصوصا كاتيونات المجموعة الواحدة ، ثم نشرح طريقة فصل كاتيونات كل مجموعة على حدة ، وفي النهاية نأتي بمجداول وملاحظات عامة على التحليل الوصفي

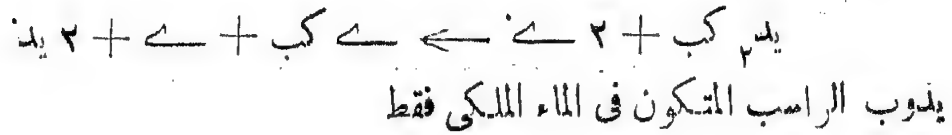
المجموعة الاولى

الزئبقوز Hg^{+}

تجرى الاختبارات الآتية على محلول أزونات الزئبقوز : —

١ — حامض الكلورودريك وجميع الكلورورات القابلة للذوبان تكون راسباً أيضاً من كلورور الزئبقوز Hg^{+} كل Hg^{+} وهو عسر الذوبان جداً في الماء وفي الاحماض غير أنه إذا غلى كثيراً بحمض قوى فإنه يتحلل جزئياً ويتكون كلورور زئبقيك وينفرد الزئبقوز من مميزاته التي ينفرد بها عن كلورور الفضة أنه يسود باضافة النوشادر بخلاف الآخر فإنه يذوب فيه . هذا الاختبار يميز الزئبقوز من الزئبقيك

٢ - كبريتور الايدروجين يتفاعل مع أملاح الزئبقوز فيتكون كبريتور زئبقيك وينفرد زئبق حسب المعادلة



الرصاص م Pb

تجرى الاختبارات الآتية على محلول من خلاات أو ازوتات الرصاص

١ - حامض الكلورودريك والكلورورات القابلة للذوبان تكون راسبا أيضا يذوب في الماء الساخن وينفصل ثانيا عند ما يبرد المحلول على صورة أبر أو روبرات بيضاء لامعة

٢ - حامض الكبريتيك والكبريتات القابلة للذوبان تكون راسبا أيضا من كبريتات الرصاص . وهذا عسر الذوبان في الماء ولكنه يذوب في مخلوط من خلاات الامونيوم وايدات الامونيوم ويمكن ترسيب الكبريتات الذائبة في هذا المخلوط باضافة حامض كبريتيك مخفف

٣ - كرومات البوتاسيوم يعطى راسبا اصفرا عسر الذوبان في حامض انخليك ولكنه يذوب في حامض الانوتيك الساخن

٤ - كبريتور الايدروجين يكون راسبا أسودا يذوب في حامض الانوتيك المخفف بالتسخين . ويلاحظ أنه إذا كان محلول الرصاص يحتوي على كثيرا من حامض الكلورودريك فإنه يتكون في المبدأ راسب أحمر وهذا يتحول بالتدريج الى اللون الأسود وهذه العملية (تكوين كبريتور الرصاص) تأخذ مدة طويلة . لذلك يجب أن يكون محلول الرصاص حامضيا خفيفا لكي يتم ترسيب كبريتور الرصاص بسرعة . فان كانت قوة الحمض بالمحلول كبيرة فيجب التخفيف بالماء كما سيأتي ذكره في فصل المجموعة الثانية

فصل المجموعة الاولى

أضف الى المحلول المحتوى على زئبقوز ورصاص ، والخالى طبعاً من أيون الكلورور ، كمية من حامض الكلورودريك المخفف تكفى للتسبب وزيادة قليلة ثم رشح وأغسل الراسب بالماء البارد وانقله الى جفنة صينية ثم أضف اليه ماء ساخناً واغله مع التقليب لمدة ثلاث دقائق تقريباً ثم رشح ساخناً

الرصاصي : يحتوى المترشح على رصاص ، وهذا يرسب على صورة كلورور الرصاص عند تبريد المحلول في هيئة بلورات ابرية أو صفائح رقيقة اذا كانت كميته كبيرة. فإذا لم يرسب منه شيء فاضف المحلول كرومات بوتاسيوم. وعند ذلك يتكون راسب أصفر من كرومات الرصاص عسر الذوبان جداً في حامض الخليك

الزئبقوز : المتبقى على ورقة الترشيح يحتوى على كلورور زئبقوز ويسود باضافة ايدرات النوشادر

المجموعة الثانية

الزئبقيك Hg^{++}

تجرى الاختبارات الآتية على محلول من كلورور الزئبقيك : —

١ — كبريتور الايدروجين يرسب أملاح الزئبقيك على صورة كبريتور زئبقيك أسود . وهذا عسر الذوبان في حمض الازوتيك المخفف وحمض الكلورودريك المخفف ولكنه يذوب في الماء الملحي

ملحوظة ١ : في بعض الاحوال لا يتكون الراسب الاسود مباشرة ، بل يتكون أولاً راسب أبيض وهذا يحمر ثم يسمر وأخيراً يسود ، وذلك على حسب ظروف التجربة
ملحوظة ٢ : يذوب راسب كبريتور الزئبق في كبريتور الصوديوم أو كبريتور البوتاسيوم في حالة وجود ايدرات الصوديوم ، لاسيما اذا كانت هذه المحاليل مركزة . لذلك يرسب من هذه المحاليل من جديد بالتخفيف بالماء أو باضافة أملاح مثل كلورور الامونيوم

٢ - كلورور القصدير SnCl_2 يكون أولا راسبا أبيضاً من كلورور الزئبقوز و بزيادة كمية القصدير SnCl_2 يتحول الى راسب رمادي أو أسود حيث يختزل كلورور الزئبقوز الى زئبق منفرد



النحاس Cu نح

مجرى الاختبارات الالية على محلول من كبريتات النحاس

١ - كبريتور الايدروجين يكون راسبا أسوداً من كبريتور النحاس نح كب لا يذوب في حامض الكلورودريك المخفف ، ولكنه يذوب في حامض الازوتيك المخفف بالتسخين

٢ - ايدرات النوشادر يكون راسبا أزرقاً يذوب بزيادة النوشادر حيث يتكون محلول أزرق غامق Azure blue وهو لون الكاتيون الناتج [نح (زيد ٣) ٤]

٣ - ميانور البوتاسيوم والحيديوز يعطى راسبا بنياً محمراً (شكولاتياً) من نح [ح (ك ز) ٦] عسر الذوبان في الاحماض المخففة ولكنه يذوب في النوشادر حيث يتكون محلول أزرق غامق

ملحوظة : تتحول أملاح النحاس بغليانها مع محلول قوى من كربونات الصوديوم الى أملاح مركبة Complex salts زرقاء ، وحيث أن هذه قابلة للذوبان فستخرج كربونات الصوديوم الذي يحضر للكشف عن الانيونات يكون ملوناً . يمكن التخلص من النحاس الذي به بمعادلته بالضبط بحامض الخليك والترشيح من الراسب المتكون وأهمال الراسب

الزرنبيخ As

الزرنبيخ يكون في مركباته إما ثلاثي أو خماسي التكافؤ
 اختبارات الزرنبيخ : تجرى الاختبارات الآتية على محلول من زرنبيخيت
 الصوديوم أو حامض الزرنبيخوز

١ - كبريتور الايدروجين : اذا كان المحلول ممحضا بحامض الكاوي ودرجته المخفف
 فانه يتكون في الحال بتمرير الغاز راسب أصفر من كبريتور الزرنبيخوز $٣ \text{ ك ب } ٣$ ، أما
 اذا لم يكن المحلول ممحضا فانه يتكون هذا الكبريتور فعلا بدليل أصفرار المحلول ،
 ولكنه لا يرسب اذ يكون في حالة غروية ، ويمكن تحويله الى راسب بإضافة الحمض .
 يذوب كبريتور الزرنبيخوز في كبريتور الامونيوم الأصفر أو العديم اللون كما يذوب هذا
 الكبريتور أيضا في الصودا الكاوية وفي النوشادر وفي كربونات الامونيوم ويلاحظ أن
 هذه المركبات الثلاثة الأخيرة مرتبة على حسب قدرتها على اذابة الكبريتور

$$٣ \text{ ك ب } ٣ + ٣ (\text{زيد}) = ٢ \text{ ك ب } ٣ (\text{زيد}) \quad (١)$$

$$٣ \text{ ك ب } ٣ + ٣ (\text{زيد}) = ٢ \text{ ك ب } ٣ (\text{زيد}) \quad (٢)$$

$$٣ \text{ ك ب } ٣ + ٦ \text{ ص ايد } = ٣ \text{ ص ايد } + ٣ \text{ ك ب } ٣ + ٣ \text{ يد } ٣ \quad (٣)$$

حيث يتكون حسب المعادلة (١) ثيوزرنبيخيت وحسب المعادلة (٢) ثيوزرنبيخات
 وحسب المعادلة (٣) زرنبيخيت وثيوزرنبيخيت

معادلات ايدرات النوشادر وكربونات النوشادر تشبه المعادلة الأخيرة للصودا
 الكاوية اذ أن الايون الفعال في الجميع هو ايد

ويمكن ترسيب كبريتور الزرنبيخ من المحاليل الناتجة ثانيا بإضافة حامض مخفف :-

$$٢ (\text{زيد}) ٣ \text{ ك ب } ٣ + ٦ \text{ يد كل } = ٦ \text{ زيد كل } + ٣ \text{ يد ك ب } ٣ + ٣ \text{ ك ب } ٣$$

$$٣ \text{ ص ايد } + ٣ \text{ ك ب } ٣ + ٦ \text{ يد كل } = ٦ \text{ ص كل } + ٣ \text{ يد ايد } + ٣ \text{ ك ب } ٣$$

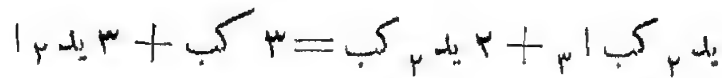
ويكون الترسيب تاما اذا مرر غاز كبريتور الايدروجين في المحلول المخفف ،

تخصوصا اذا كانت الاذابة في الصودا الكاوية . لا يذوب راسب الكبريتور في حامض الكلورودريك المركز ويتميز بذلك عن كبريتور القصدير

اختبار الزرنيخيك: تجرى الاختبارات الآتية على محلول من زرنبيخات الصوديوم أو حامض الزرنيخيك

١ - كبريتور الايدروجين : اذا كان المحلول يحتوى على حمض كلورودريك مركز وكان ساخنا فانه يتكون كبريتور الزرنيخيك Pb_2Kb ، أما اذا كان محتويا على حمض مخفف كما هو المعتاد عند تمرير كبريتور الايدروجين في فصل المجموعة الثانية فانه لا يتكون الراسب Pb_2Kb ، بل يختزل أولا الزرنيخيك الى زرنبيخور فيتكون Pb_3Kb وينفصل في هذه العملية كبريت وتحتاج لوقت طويل اذا كان المحلول باردا وتنتهى بسرعة كلما كان المحلول ساخنا وكانت درجة تركيز الحمض كبيرة

لذلك يحسن اذا ثبت وجود الزرنيخيك في المحلول المراد اختباره ان يختزل هذا أولا باضافة حامض الكبريتوز مثلا والتسخين ، لتتم عملية الاختزال بسرعة ولطرد حامض الكبريتور الزائد ، لان هذا نفسه اذا وجد بالمحلول يتفاعل مع كبريتور الايدروجين مكونا كبريت حسب المعادلة : —



ملحوظة ١ : اذا وجد بالمحلول المختبر رصاص أو باريوم فانه يتكون من عملية الاختزال المذكورة كبريتات هذه الكاتيونات العسرة الذوبان . لذلك تستعمل في هذه الحالة مواد مختزلة أخرى غير حامض الكبريتوز

يذوب كبريتور الزرنيخيك في كبريتور الامونيوم وفي الصودا الكاوية وفي النوشادروفي كربونات الامونيوم والمعادلات تشبه معادلات كبريتور الزرنيخور السابقة . فقط يتكون هنا ثيوزرنيخات وزرنيخات

ملحوظة ٢ : يذوب الكبريتور أيضا في حمض الازوتيك المركز حيث يتكون حمض الزرنيخيك والكبريتيك . ويمكن اثبات ذلك بالتجربتين الآتيتين : —

٢ - موبدات الامونيوم : يتكون راسب أصفر مع الزرنيخات يشبه راسب الفوسفات في اللون ولكنه يحتاج الى التسخين الشديد لتكوينه

٣ - مزيج المغنيسيا (كلورور المغنيسيوم وكلورور الامونيوم وايدرات الامونيوم) يكون راسبا متبلورا أيضا يشبه راسب الفوسفات من حيث التركيب أيضا . هذا الاختبار حساس

ملحوظة هامة : لا يذوب راسب الكبريتور سواء رم ك ب ٣ أو رم ك ب ٤ في حامض الكلورودريك المركز ولكنه يذوب في كربونات الامونيوم ، ويتميز بذلك عن كبريتور القصدير الذي يذوب في حامض الكلورودريك المركز ولا يذوب في كربونات الامونيوم

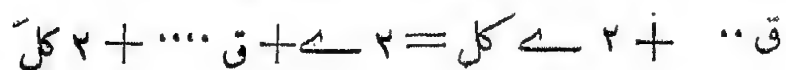
القصدير ق Sn

يكون القصدير في مركباته أما ثنائى أو رباعى الت-كافؤ

المميزات القصديرية : تجرى الاختبارات الآتية على محلول من كلورور القصدير

١ - كبريتور الايدروجين : يكون مع أملاح القصدير راسبا أسمر من كبريتور القصدير ق ك ب يذوب في كبريتور الامونيوم الأصفر ولا يذوب في العديم اللون . يذوب أيضا في الصودا الكاوية المخففة ويشبه في ذلك كبريتور الزرنيخ ولكنه لا يذوب في كربونات الامونيوم ، ويتميز بذلك عن كبريتور الزرنيخ ، كما يذوب في حامض الكلورودريك المركز ، ويتميز بذلك أيضا عن الزرنيخ ، حيث يتكون كلورور القصدير

٢ - كلورور الزئبق يتفاعل مع أملاح القصدير مكونا كلورور زئبقوز أو زئبق منفرد وذلك على حسب كمية الزئبقوز الموجودة في المحلول



اختبارات القصديرية : تجرى الاختبارات الآتية على محلول من كلورور القصدير

١ - كبريتور الايدروجين: يكون راسبا اصفرا من كبريتور القصدير ق ك ب ٢ يذوب في كبريتور الامونيوم الاصفر أو العديم اللون وفي الصودا الكاوية ويمكن ترسيبه من المحلول الناتج باضافة حامض مخفف. كما يذوب الكبريتور في حامض الكلورودريك المركز مكونا كلورور القصدير

٢ - برادة الحديد: تختزل أملاح القصدير في محلول حامض الى قصديروز وهذا يمكن اثباته بواسطة كلورور الزئبقيك كما تقدم . لاجراء التجربة عمليا يسخن المحلول الحامض المحتوي على قصدير بكمية وافرة من برادة الحديد تسخينا هينا حتى لا يتطاير كلورور القصدير المتكون ثم يرشح من البرادة الزائدة ويختبر في المترشح بكلورور الزئبقيك للقصديروز

فصل المجموعة الثانية

(ع ، س ، ن ، ر ، ق)

خذ مترشح الفصل السابقة (فصيلة يد كل) أو محلول المادة انخالي منها وحض هذا بحيث يوجد ٢٠ - ٣٠ سم^٣ حمض يد كل مخفف في كل ١٠٠ سم^٣ من المحلول الذي يجب أيضا أن يكون خاليا من مواد مؤكسدة بقدر الامكان ، سخن هذا المحلول الحامض على درجة ٦٠ - ٧٠ ° تقريبا ثم مرر غاز يد ٢ ك ب بحيث يمكن عد فقاعات الغاز حتى يتشبع المحلول بالغاز. بعد نحو ٥ دقائق من تمرير الغاز رشح قليلا من المحلول في أنبوبة اختبار وخففه كثيرا بماء بارد ثم مرر فيه يد ٢ ك ب ، فان تكون راسب فخفف المحلول كله بالماء البارد ثم مرر يد ٢ ك ب من جديد في درجة حرارة عادية حتى يتشبع به ورشح . احتفظ بالمترشح الذي يجب أن يكون خاليا من المجموعة الثانية تماما لاختبار المجموعات التالية واختبر الراسب للمجموعة الثانية بقسميها

إذا وجد في المحلول زرنيخ خامس التسكراف فيحسن أن يخلو أولاً كما سبق ذكره ، أو تذاب المادة في حمض يد كل مركز ويمرر يد ك ب فيه مباشرة ليرسب ٢ ك ب دون أن يتسكون كبريت ثم يخفف بالماء كثيراً ويمرر يد ك ب من جديد لاتمام ترسيب باقى كانيونات المجموعة ويرشح الراسب المتكون لاختبار الراسب اتبع الخطوات الآتية :-

أغسل الراسب بماء يحتوى على قليل من يد ك ب ثم انقله الى جفنة وأضف اليه ١٠ - ١٥ سم^٣ من محلول الصودا الكاوية بعد تخفيفه بمثل حجمه بالماء وسخنه هيئا جداً ثم رشح (احتفظ بالمرشح لاختبار الزرنيخ والقصدير أى قسم ب من المجموعة أما المتبقى فيحتوى على قسم ا)
قسم ا

أغسل المتبقى بالماء ثم أنقله الى جفنة وأضف اليه ١٠ - ٢٠ سم^٣ حمض آزوتيك مخفف وسخنه للغليان ثلاث دقائق ثم رشح

الرصاص : أضف الى المرشح الاخير يد ك ب اء مخفف فان تكون راسب أبيض دل ذلك على وجود رصاص . أجر تجربة اثباتية للرصاص وذلك بترشيح الراسب واذابته فى مخلوط من خلات الامونيوم وايدرات الامونيوم . وازافة كرومات البوتاسيوم للمذاب يتكون راسب أصفر

النحاس : رشح راسب كبريتات الرصاص وأضف الى المرشح أيدرات نوشارد بوفرة فان تلون المحلول باللون الازرق الغامق دل ذلك على وجود نحاس . أجر تجربة اثباتية للنحاس وذلك بتحميض المحلول الاخير حتى يضيع اللون الازرق ثم اضافة سيانور البوتاسيوم والحديدوز يتسكون راسب شكولاتى أولون أسمر

الزئبق : المتبقى من الاذابة فى حمض الازوتيك عبارة عن كبريتور الزئبقيك وهذا أسود ويكون فى الغالب مختلطاً بكبريت اسفنجى . لا اختبار الزئبق فى هذا الراسب يذاب فى الماء الملح (٣ سم^٣ يد كل مركز + ١ سم^٣ يد ٣ مركز) فى جفنة ويبخر

لقرب الجفاف ثم يخفف بالماء ويرشح عند الضرورة ويضاف للمترشح الرائق كلورور القصديروز ، فان تكون راسب أبيض يسود بزيادة القصديروز دل ذلك على وجود زنبيق

قسم ب

المذاب في الصودا الكاوية يحتوى على زرنينخ وقصدير . أضف اليه حامض كبريتيك مخفف حتى يصير المحلول حامضيا يرش راسب الكبريتورات ، ويمكن تمرير يد ٢ كب بعد اضافة الحامض لجعل الترسيب تاما

الزرنينخ : أذب الراسب بعد غسله مرة بالماء في كربونات الامونيوم أو في مخلوط من جزئين متساويين من كلورور الامونيوم وايدرات الامنيوم ورشح ، المترشح يحتوى على الزرنينخ فقط ويمكن اثباته بتحميز المحلول بحمض مخفف حيث يتكون راسب أصفر من كبريتور الزرنينخ . كما يمكن اجراء تجربة اثباتية على هذا الراسب باذابته في حامض الازوتيك المركز بالتسخين ثم اضافة مولبدات الامونيوم والتسخين الشديد يتكون راسب أصفر يشبه راسب الفوسفات والمولبدات

القصدير : أما الراسب المتبقى فهو عبارة عن كبريتور القصدير ويمكن اذابته في حامض الكلورودريك المركز والتسخين لطرد كثرة يد كل ثم التخفيف بقليل من الماء واطافة برادة حديد والتسخين هينا والترشيح . المترشح يحتوى على قصديروز ويمكن اثباته بكلورور زنبيق حيث يتكون راسب أبيض من كلورور الزنبيق أو رمادى من الزنبيق وذلك على حسب كمية القصديروز

ملحوظة ١ : يمكن اذابة الراسب في حمض الكلورودريك المركز أولا ثم اذابة المتخلف في كربونات الامونيوم ويختبر إذا للقصدير في مذاب حمض الكلورودريك وللزرنينخ في مذاب كربونات الامونيوم

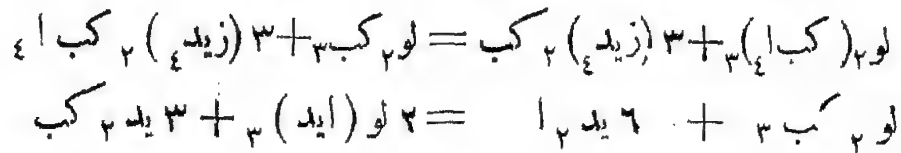
ملحوظة ٢ : اذا ذاب راسب قسم ب كله في كربونات أمونيوم دل ذلك على وجود زرنينخ فقط وإذا ذاب كله في يد كل المركز دل ذلك على وجود قصدير فقط

المجموعة الثالثة

الالومنيوم لو Al

تجرى الاختبارات الآتية على محلول من كبريتات الالومنيوم أو شب البوتاسيوم
 بو لو (كب ا) ٢ ١٢ يد ١

١ - كبريتور الامونيوم: يتكون راسب أبيض هلامي من ايدرات الالومنيوم
 حيث أن كبريتور الالومنيوم الذي كان يجب أن يتكون غير ثابت لانه يتحلل مائيا

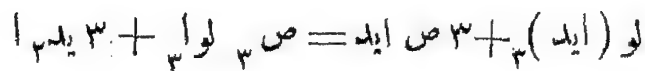


٢ - ايدرات الامونيوم: يتكون راسب أبيض هلامي من ايدرات الالومنيوم
 لو (ايد) ٣ لا يذوب في زيادة النوشادر ولكنه يذوب في الاحماض المعدنية المخففة

٣ - الصودا الكاوية: يتكون راسب أبيض هلامي من ايدرات الالومنيوم
 يذوب بزيادة الصودا الكاوية مكونا الومينات الصوديوم ويتميز بذلك عن الحديد كما
 يذوب في الاحماض مكونا املاح الالومنيوم



او



ملحوظة : حامض الطرطريك والليمونيك والسكر وبعض المركبات الأخرى
 المحتوية على الأيدروكسيد تمنع ترسيب ايدرات الالومنيوم بواسطة كبريتور الامونيوم
 والنوشادر والصودا الكاوية حيث أن الالومنيوم يكون أملاح مركبة (Complex salts)
 قابلة للذوبان . من أجل هذا يجب التخلص من هذه المواد العضوية بالحرق أو
 بإضافة حامض كبريتيك مركز للمادة الجافة والتسخين حتي يمكن الاختبار للالومنيوم
 باحدى هذه التجارب

٤- خلاات الامونيوم : لا يتكون راسب في المحاليل المتعادلة من أملاح الالومنيوم اذا كانت درجة الحرارة عادية ، ولكن اذا غلى المحلول فانه يتكون راسب هلامي أبيض من خلاات الالومنيوم القاعدية ، واذا برد المحلول فان الراسب يذوب ، وذلك لان خلاات الالومنيوم المتعادلة قابلة للذوبان في الماء ولكنها بالتسخين تتحلل مائياً فتتحول الى خلاات قاعدية وهذه عسرة الذوبان . ومن أجل هذا ايضا فان التخفيف يعمل على تمام تكوين الراسب في المحلول الساخن . هذا الاختبار يتميز به الالومنيوم والحديد عن المنجنيز والخرصين

لو ٢ (كبا) ٣ + ٦ ك يد ١ ص = ٢ لو (ك يد ٣ ك ١) ٣ + ٣ ص ٣ كبا ١
 لو (ك يد ٣ ك ١) ٣ + ٢ يد ٢ = ١ لو (ايد) ٣ ك يد ٣ ك ١ + ٢ ك يد ٣ ك ١ يد
 ٥- فوسفات الصوديوم : يتكون راسب أبيض هلامي من فوسفات الالومنيوم لو فوا لا يذوب في حمض الخليك ولكنه يذوب في الاحماض المعدنية المخففة وكذا في الصودا الكاوية

٦- أزونات السكوبلت : أغمس ورقة ترشيح في محلول من كبريتات الالومنيوم أو خذ ورقة ترشيح محتوية على راسب ايدرات الالومنيوم وأضف لها عدة نقط من محلول مخفف جدا من أزونات السكوبلت . بعد ذلك ضع الورقة على سلك البلاتين واحرقها تماماً ، يتكون رماد أزرق غير قابل للانصهار (Thenard's Blue) . ويمكن اجراء الاختبار كما يأتي : أذب راسب ايدرات الالومنيوم في نحو ١ - ٢ سم^٣ يذرام مخفف ثم بخر المذاب في بودقة صينية صغيرة للجفاف وأضف بضع نقط من محلول أزونات السكوبلت المخفف جداً ثم جفف ثانياً وأحرق جيداً يتكون اللون الأزرق . يتميز الالومنيوم بهذا اللون عن الخرصين الذي يعطى بنفس المعاملة مادة خضراء كما سيأتي بعد

الحديد ح Fe

يكون الحديد في مركباته إما ثنائي أو ثلاثي التكافؤ

اهتبارات الحديدوز : تجرى الاختبارات على محلول من كبريتات الحديدوز والامونيوم : ح (زيد ٤) ٢ (كب ١) ٢ ٦ يد ٢

١ — كبريتور الامونيوم : يتكون راسب أسود من كبريتور الحديد ح كب يذوب في الاحماض المعدنية . إذا ترك مدة معرضا للهواء وكان مبتلا فانه يتحول بسرعة إلى ايدرات حديدك حيث يتأكسد



٢ — النواذر : إذا كان المحلول خاليا من الهواء وكان به أملاح أمونيوم فانه لا يتكون راسب ويشبه في ذلك أملاح المنجنيز والمغنيسيوم ، أما إذا لم يكن بالمحلول أملاح أمونيوم فانه يتكون راسب أبيض يخضر في الحال ثم يسود ثم يصير أسمرًا محمرا وذلك تحت تأثير أكسجين الهواء حيث يتكون في النهاية ح (ايد) ٣

٣ — سيانور البوتاسيوم والحديدك : يتكون راسب أزرق (Turnbull's Blue) عسر الذوبان في الاحماض ولكنه يتحلل بالصودا الكاوية. هذا الاختبار حساس ومميز للحديدوز

٤ — سيانور البوتاسيوم والحديدوز : يتكون راسب أبيض ولكنه يخضر ثم يزرق بسرعة

اهتبارات الحديدك : تجرى الاختبارات الآتية على محلول من كلورود الحديدك

١ — كبريتور الامونيوم : يتكون راسب أسود من كبريتور الحديدك ح ٢ كب ٣ . يتحول هذا الراسب إلى ايدرات حديدك وكبريتور ايدورجين بغليانه في الماء

٢ — النواذر : يتكون راسب أسمر محمر من ايدرات الحديدك يذوب في

الاحماض ولا يذوب في الصودا الكاوية ويتميز بعدم اذابته في الصودا الكاوية عن زبدات الالومنيوم

٣ — الصودا الكاوية : يتكون راسب أسمر محمر لا يذوب بزيادة الصودا الكاوية بخلاف الالومنيوم

٤ — خلات الامونيوم : يتكون في المحلول المتعادل اذا كانت درجة حرارته عادية لون أحمر غامق لتكوين ملح مركب من خلات وكلورور الحديدك . (هذا اللون الاحمر هو الذى يظهر في عملية فصل الفوسفات عندما يزيد كلورور الحديدك الذى يضاف للمحلول المحتوى على فوسفات والذى أضيف اليه خلات أمونيوم) . هذا المركب الاحمر يتحلل مائيا بالغليان حيث يتكون خلات حديد قاعدية ح (ايد) ك يدمك ال . يذوب الراسب بمجرد التبريد ويشبه في ذلك الالومنيوم وكلاهما يختلف عن الخارصين والمنجنيز في ذلك

٥ — سيانور البوتاسيوم والحديدوز : يتكون راسب أزرق Prussian Blue لا يذوب في الاحماض المخففة . هذا الاختبار مميز لاملاح الحديدك وهو حساس جداً

٦ — سيانور البوتاسيوم والحديدك : لا يتكون أى راسب . يتكون فقط لون أسمر غامق

٧ — ثيوسيانات البوتاسيوم : يتكون باضافته لاملاح الحديدك لون أحمر دموى ، ويتميز بذلك عن أملاح الحديدوز . هذا الاختبار حساس جداً ويستعمل لأختبار آثار الحديدك . غير أن أملاح الزئبقك تمنع تكوين اللون كما أن حامض الازوتيك المركز يغطى لونا مشابها ولكنها يزول بسرعة

٨ — فوسفات الصوديوم : يتكون راسب أبيض مصفر من فوسفات الحديدك ح قوا ، غسر الذوبان في حمض الخليك ولكنه يذوب في الاحماض المعدنية . وينبى على هذا الاختبار طريقة فصل الفوسفات باضافة كلورور الحديدك الى المحلول المحتوى على فوسفات ، وذلك بعد اضافة خلات أمونيوم كما سيأتى بعد التفصيل

المنجنيز من Mn

المنجنيز أما ثنائي أو ثلاثي أو رباعي أو سداسي أو سباعي التكافؤ ولكنه في مركباته المشهورة أما ثنائي أو رباعي أو سباعي التكافؤ

اختبارات المنجنيز الثنائي التكافؤ: تجرى الاختبارات الآتية على محلول من كبريتات المنجنيز

١ — كبريتور الامونيوم أو تمرير يد^٢ كب في محلول نوشادري : يتكون راسب أحمر جلدي من كبريتور المنجنيز من كب يذوب في الأحماض المعدنية المخففة وفي حامض الخليك أيضا

٢ — الصودا الكاوية : يتكون راسب أبيض من أيدرات المنجنيز من (ايد)^٢ ولاسكنه يسمر بسرعة لتعرضه للهواء حيث يتأكسد

٣ — أيدرات النوشادر : اذا وجدت أملاح أمنيوم في المحلول فانه لايتكون أي راسب ، أما اذا لم توجد فانه يتكون بعد مدة راسب من أيديروكسيد المنجنيز من (ايد)^٢ . لذلك اذا أريد عدم تكوين هذا الراسب فانه يضاف للمحلول مادة مختزلة

٤ — بعض المواد المؤكسدة تحول المنجنيز من ثنائي التكافؤ الى سباعي التكافؤ حيث تتكون البرمنجنات مثال ذلك حامض الازوتيك المركز مع ثاني أكسيد الرصاص م^٢ . يجرى الاختبار هكذا : يضاف الى المادة المراد اختبار المنجنيز فيها قليل من ثاني أكسيد الرصاص ثم حامض أزوتيك مركز ويسخن المزيج للغليان في أنبوبة اختبار ثم يخفف بالماء ويترك فيظهر السائل بنفسجيا . هذا الاختبار مميز للمنجنيز

للتأكد من خلو ثاني أكسيد الرصاص من آثار المنجنيز تعمل تجربة مقارنة على ثاني أكسيد الرصاص وحده مع حامض الازوتيك المركز ويلاحظ أن وجود كمية كبيرة من الكلورورات يعوق هذا الاختبار

اختبار البرمنجنات . المواد المختزلة تختزل البرمنجنات الى أملاح منجنيز ثنائي

التكافؤ أو رباعى التكافؤ على حسب ما اذا كان الاختزال يحصل فى محلول حمضى أو فى محلول قلوئى . المركبات الآتية تختزل الى منجنيز ثنائى التكافؤ فى محلول حامضى وهى يد ٢ ك ب ، يد ٢ ك ب ام ، يد كل مركز ، يد ٢ ك ٢ ا ٤ ، ح ك ب ا ٤ ، يد ٢ ا ٢ . ويلاحظ أنه عند الاختزال بكبريتور الايدروجين يكون كبريت ولذلك اذا أريد تحليل مادة تحتوى على برمنجنات فلها تختزل أولا بمادة مناسبة مثل يد ٢ ا ٢ ، وطرده الزائد منه بالتسخين ، أو يد كل حتى لا يتكون كبريت عند تمرير يد ٢ ك ب فى المحلول

الخارصين (الزنك) Zn

تجرى الاختبارات الآتية على محلول من كبريتات الخارصين

١ — كبريتور الامونيوم أو تمرير يد ٢ ك ب فى المحلول النوشادرى : يتكون راسب أبيض من كبريتور الخارصين خ ك ب . عسر الذوبان فى حامض الخليك بعكس كبريتور المنجنيز الذى يذوب فيه، ولكنه يذوب فى الاحماض المعدنية مثل يد كل

٢ — يد ٢ ك ب : يمكن ترسيب الخارصين تماما اذا مرر يد ٢ ك ب فى المحلول وكان هذا يحتوى على خلاات أمونيوم حيث يتكون بدل الحمض المتكون حمض خليك



حتى اذا كان المحلول يحتوى على كمية قليلة من حمض قوى فانه يمكن ترسيب الخارصين بتمرير يد ٢ ك ب اذا أضيفت خلاات الامونيوم بكمية وافرة للمحلول

٣ — الصودا الكاوية : يتكون راسب أبيض يذوب بزيادة الصودا الكاوية

حيث يتكون خارصينات الصوديوم ص ٢ خ ا ٢ ويشبه فى ذلك الألومنيوم

٤ — ايدرات النوشادر : فى حالة عدم وجود املاح امونيوم فى المحلول فانه يتكون راسب أبيض يذوب فى زيادة منه حيث يتكون كاتيون الخارصين النوشادرى . [خ (زيد ٢) ا] ، أما اذا وجدت املاح الامونيوم فانه لا يتكون راسب بالمرء

٥ - سيانور البوتاسيوم والحديدوز : يتكون راسب أبيض لا يذوب في الأحماض المعدنية ولا في حامض الخليك . هذا الاختبار حساس .

٦ - أزوتات الكوبلت : بلل ورقة الترشيح بمحلول كبريتات الخارصين أو خذ ورقة ترشيح عليها راسب من رواسب الخارصين وبللها بمحلول مخفف جدا من أزوتات الكوبلت (علامة نقط فقط) واحرقها في اللهب على سلك البلاتين تتكون مادة خضراء غير قابلة للانصهار (Rinmann's Green) . هذا اللون مميز للخارصين . ويمكن إجراء الاختبار أيضا هكذا : أذب الراسب على ورقة الترشيح في ١ - ٢ سم^٣ حامض أزوتيك مخفف ونحر المذاب في بودقة صينية صغيرة للجفاف ، ثم أضف بضع نقط فقط من محلول أزوتات الكوبلت المخفف جدا وجفف ثانيا وأحرق جيدا يتكون اللون الأخضر

فصل المجموعة الثالثة

في حالة عدم وجود فوسفات

الفكرة الأساسية هي أن نتخلص أولا من الأكسالات إذا ثبت وجودها في اختبار مستخرج كربونات الصوديوم ، وذلك بتبخير مترشح المجموعة الثانية للجفاف وحرق المتبقى ثم معاملته بحامض كلورودريك مخفف مع التسخين والترشيح عند اللزوم وإهمال الغير ذائب ، ثم نفصل هذه المجموعة على صورة ايدروكسيد (طريقة أ) أو على صورة خلات قاعدية عسرة الذوبان في الماء (طريقة ب) من المجموعات التالية

طريقة أ : الترسيب بإيدرات الامونيوم بوجود كمية وافرة من كلورور الامونيوم اغسل مترشح المجموعة الثانية (مجموعة كبريتور الايدروجين) مدة من الزمن لطرد كبريتور الايدروجين ثم اختبر في جزء منه بعد تبريده للحديدوز بإضافة سيانور البوتاسيوم والحديدك فان تكون راسب أزرق دلالة على وجود الحديدوز فاضف الى المترشح المذكور حوالي ٢ سم^٣ من ماء البروم أو ١ سم^٣ حامض أزوتيك مركز

لبناء أكسيد الحديدوز الى حديدك (اذا لم تجد الحديدوز فلا داعى بالطبع لهذه الاضافة). تأكد من تمام تأكسد الحديدوز الى حديدك باختار جزء من المحلول بعد تبريده كما سبق ، وعند ذلك اغل المحلول مدة للتخلص من البروم الزائد ، فى حالة استعماله . تخلص الآن من الاكسالات اذا وجدت كما سبق ، ثم أضف للمحلول كلورور امونيوم وأغل وأضف (والمحلول يغلى) ايدرات امونيوم باحتراس حتى تشم رائحته فى المحلول أى بكمية تكفى لتمام ترسيب الالومنيوم والحديد وزيادة طفيفة ثم رشح فى الحال والمحلول يغلى . الراسب عبارة عن ايدروكسيد الالومنيوم والحديد والمترشح يحتوى على الخارصين والمنجنيز وكاتيونات المجموعتين الخامسة والسادسة

هذا ويراعى أنه اذا لم تتبع هذه التعليمات بكل دقة فان جزءا من المنجنيز أو معظمه يرسب مع الالومنيوم والحديد ، وعند ذلك يهرب من المجموعة الرابعة فلا يوجد فيها حيث يراد اختباره

طريقة ب : الترسيب بخلات الامونيوم

أختبر للحديدوز وأكسده كما فى طريقة ا بناء البروم أو بحامض الازوتيك المركز . بعد ذلك أضف الى المحلول ايدرات امونيوم قليلا قليلا حتى تتكون عكارة لا تذوب بالرج . أذب هذه العكارة فى أقل كمية ممكنة من حامض الكلورودريك المخفف ثم أضف نحو ١٠ سم^٣ خلات امونيوم وخفف المحلول الى أن يصير حجمه نحو ١٢٠ سم^٣ واغل عدة دقائق ورشح فى الحال والمحلول يغلى . أغسل الراسب بماء مقطر يغلى . الراسب عبارة عن خلات الالومنيوم والحديدك القاعدية والمترشح يحتوى على الخارصين والمنجنيز وكاتيونات المجموعتين الخامسة والسادسة

هذا ويراعى أنه اذا لم تتبع هذه التعليمات بكل دقة فان مترشح الالومنيوم والحديد قد يحتوى ولو على قليل منهما . وفى هذه الحالة يجب التخلص منهما باضافة ايدرات النوشادر والتسخين والترشيح قبل الاختبار للخارصين والمنجنيز والمجموعتين الخامسة والسادسة

الالومنيوم : عامل الراسب المتكون في اوب على ورقة ترشيح بصودا كاوية قوية ساخنة. أغسل المتبقى على الورقة . المترشح المذاب يحتوي على الومينات الصوديوم . أضف اليه كمية وافرة من كلورور الالومنيوم المشبع أو في هيئة جسم صلب حتي التشبع ورج المحلول وسخفه يتكون راسب هلامي أبيض يكاد يكون شفافا من ايدرات الالومنيوم . أو عادل المذاب المذكور بحامض الكبريتيك المخفف يتكون الراسب الهلامي ولكنه يذوب بزيادة الحمض ويمكن ترسيبه من جديد بإضافة النوشادر والتسخين

هذا ويمكن اظهار راسب الالومنيوم بإضافة عدة نقط من محلول عباد الشمس قبل الترسيب بواسطة كلورور الالومنيوم أو ايدرات الالومنيوم ، اذ يظهر الراسب الهلامي أزرقا لامتصاصه العباد ، كما يمكن استعمال أحمر الكونجو بدلا من عباد الشمس ، وفي هذه الحالة يتلون الراسب باللون الأحمر . أجر تجربة إثباتية للالومنيوم بازونات الكوبلت صفحة ٢٥

الحديد : المتبقى بعد اضافة الصودا الكاوية لونه احمر مسمر اذا وجد الحديد الذي سبق اختباره وللتأكد من وجوده - لا سيما اذا كانت كميته قليلة - يذاب في أقل كمية من حمض الكلورودريك المخفف ويختبر في المذاب بسيانور البوتاسيوم والحديدوز فان تكون راسب أزرق دل ذلك على وجود الحديد

فصل المجموعة الرابعة

سخن مترشح المجموعة الثالثة الناتج من طريقة اوب على حد سواء ، ثم أضف نوشادر حتي تسم رائحته بوضوح ثم مرر تيارا بطيئا من غاز كبريتور الايدروجين حتي التشبع . أضف نوشادر اثناء التمرير . رشح . الراسب يحتوي على الخارصين والمنجنيز والمترشح يحتوي على المجموعتين الخامسة والسادسة

الخارصين : عامل الراسب على ورقة الترشيح بنحو ١٠ سم^٣ حامض خليك ساخن

المتبقى عبارة عن كبريتور خارصين ويجب أن يكون أبيضاً ان كان العمل دقيقاً والمذاب يحتوى على المنجنيز. اذب المتبقى في أقل كمية ممكنة (١ - ٢ سم^٣) حامض آزوتيك مخفف وأجر على جزء من المحلول الناتج تجربة اثباتية بازونات الكوبلت (صفحة ٣٠) فان تكون جسم أخضر غير منصرح دل ذلك على وجود الخارصين. أضف الى الجزء الآخر سيانور البوتاسيوم والحديدوز يتكون راسب أبيض المنجنيز : أضف الى جزء من مذاب حامض الخليك نوشادر حتى تشم رائحته ثم مرر كبريتور الايدروجين فان تكون راسب احمر الحمى دل ذلك على وجود المنجنيز أضف للجزء الآخر صودا كاوية فان تكون راسب أبيض يسمر بسرعة دل ذلك أيضاً على وجود المنجنيز ويمكن اجراء تجزبة اثباتية على أى الراسبين المذكورين بثنائى أكسيد الرصاص وحامض الازوتيك المركز كما فى اختبار ٤ صفحة ٢٨ يتكون لون بنفسجى

طريقة اخرى لفصل المجموعة الرابعة

الخارصين : خذ مترشح الالومنيوم والحديد بعد فصلهما على صورة ايدروكسيد أو خلاات قاعدية وحضه بالخليك وسخنه ومرر فيه كبريتور الايدروجين. فان تكون راسب أبيض دل ذلك على وجود الخارصين. رشح الراسب المتكون وأجر عليه تجربة اثباتية بازونات الكوبلت أو سيانور البوتاسيوم والحديدوز كما سبق. أختبر فى المترشح المنجنيز المنجنيز : أضف الى هذا المترشح الاخير الخالى من الخارصين ايدرات أمونيوم حتى يصير نوشادريا ومرر كبريتور الايدروجين فان تكون راسب احمر الحمى دل ذلك على وجود المنجنيز. رشح هذا الراسب وأجر عليه تجربة اثباتية بثنائى أكسيد الرصاص وحامض الازوتيك المركز والتسخين والتخفيف بالماء كما فى اختبار ٤ صفحة ٢٨ يتكون لون بنفسجى . احتفظ بالمترشح لاختبار فصيلة كربونات الامونيوم وما يليها

فصل المجموعتين الثالثة والرابعة

في حالة وجود فوسفات

الفكرة الأساسية : هي أن نتلخص أولا من الاكسالات اذا وجدت كما سبق ذكره صفحة ٣٠ وذلك بتبخير المحلول للجفاف وحرق المتبقى ثم اذابة هذا المتبقى في أقل كمية من حمض الكلورودريك المخفف الساخن وفصل الفوسفات من هذا المحلول طريقة العمل : أغل مترشح المجموعة الثانية (مجموعة كبريتور الايدروجين) مدة من الزمن اطرد كبريتور الايدروجين ثم اختبر في جزء مبرد منه للحديدوز فان وجدته فأكسده بنحو ١ سم^٣ حامض أزوتيك مركز كما سبق (صفحة ٣٠) ثم خذ جزءا منه وتأكد من وجود الفوسفات باضافة موليبدات الامونيوم . بخر المحلول للجفاف - اذا وجدت الاكسالات وأحرق المتبقى في جفنة واذبه في قليل من حمض الكلورودريك المخفف مع التسخين ورشح عند اللزوم . وأن لم توجد الاكسالات فلا لزوم بالطبع للتبخير للجفاف الخ . أضف عندئذ للمحلول ايدرات أمونيوم قليلا قليلا حتى تكون عكارة لاتذوب بالرج . اذب هذه العكارة في أقل كمية ممكنة من حمض الكلورودريك المخفف مع الاحتراس من زيادة الحمض ثم أضف نحو ٢٠ سم^٣ خلاص أمونيوم — وهنا قد يرسب راسب أبيض أو أبيض مصفر وذلك في حالة وجود الومنيوم أو حديد أو هما معا — ثم نحو ١٠ سم^٣ حامض خليك . عند ذلك أضف كلورور حديديك نقطة فنقطة حتى يتبدى المحلول يتلون باللون الاحمر ويحصل ذلك بعد تمام ترسيب الفوسفات على صورة فوسفات الحديدك الأبيض المصفر . خفف المحلول الى أن يصير حجمه نحو ١٢٠ سم^٣ وأغل عدة دقائق ورشح في الحال والمحلل يغلى . أغسل الراسب بماء يغلى واختبر فيه الالومنيوم فقط كما سبق في طريقي فصل المجموعة الثالثة . المترشح يحتوى على الخارصين والمنجنيز ويختبر لهما كما تقدم في حالة عدم وجود فوسفات بطريقة فصل المجموعة الرابعة ، كما يحتوى على كاتيونات المجموعتين الخامسة والسادسة ويختبر لهما كما سيأتى بعد (أنظر ملحوظة ٢٤١ صفحة ٤٩)

المجموعة الخامسة

الباريوم با Ba

تجرى الاختبارات الآتية على محلول من كلورور الباريوم

١ — كربونات الامونيوم : يتكون راسب أبيض من كربونات الباريوم باك ٣ يذوب في حمض الخليك والكلورودريك والازوتيك ولكن حامض الكبريتيك يحوله الى كبريتات باريوم غير قابلة للذوبان في هذه الاحماض

٢ — حامض الكبريتيك المخفف والكبريتات القابلة للذوبان : يتكون راسب أبيض من كبريتات الباريوم لا يذوب في الاحماض . يحسن أن يكون المحلول ساخنا عند ترسيب كبريتات الباريوم لكي تكون حبيباته كبيرة ولا تمر من ورقة الترشيح اذا أريد ترشيح الراسب

٣ — كرومات البوتاسيوم : يتكون راسب أصفر من كرومات الباريوم با كراء عسر الذوبان في حمض الخليك ولكنه يذوب في حمض الكلورودريك والازوتيك

٤ — بيكرومات البوتاسيوم : يتكون راسب أصفر من كرومات البوتاسيوم أيضا . الا أن الترسيب في هذه الحالة لا يكون تاما الا اذا أضيف للمحلول ملح من أملاح حامض الخليك مثل خلات الامونيوم . علل ذلك !

٥ — اختبار اللهب : أملاح الباريوم القابلة للتطاير تعطي لهب بنزغ الغير مضىء لونا أخضرا مصفرا

ملحوظة : يتميز الباريوم عن الكالسيوم بان كبريتات الباريوم عسرة الذوبان جدا في الماء وفي الاحماض بخلاف كبريتات الكالسيوم التي تذوب نوعا في الماء (١ : ٥٠٠) وكذا بان كرومات الباريوم عسرة الذوبان في حامض الخليك بخلاف كرومات الكالسيوم التي تذوب فيه

الكالسيوم Ca

تجرى الاختبارات الآتية على محلول من كلوريد الكالسيوم

- ١ - كربونات الامونيوم : يتكون راسب أبيض من كربونات الكالسيوم يشبه في خواصه راسب كربونات الباريوم
- ٢ - حامض الكبريتيك والكبريتات الذائبة : لا يتكون راسب الا اذا كانت المحاليل مشبعة

٣ - اكسالات الامونيوم : يتكون راسب أبيض متبلور من اكسالات الكالسيوم كالماء عسر الذوبان في الماء وفي حامض الخليك ، ولكنه يذوب في حامض الكلورودريك والازوتيك . يحسن أن يكون المحلول المحتوي على الكالسيوم ساخنا وأيضا محلول اكسالات الامونيوم لكي يتكون راسب اكسالات الكالسيوم بسهولة وعلى حالة متبلورة

- ٤ - اختبار الذهب : أملاح الكالسيوم القابلة للتطاير تكسب لهب بنزن الغير مضى لونا أحمر طويلا

فصل المجموعة الخامسة

خذ مترشح المجموعة الرابعة وبخره للجفاف لطرده أملاح الامونيوم الموجودة من الإضافات المتعددة أثناء التحليل ثم أذب المتخلف في أقل كمية من حامض الكلورودريك ورشح عند اللزوم . أضف الى المحلول الرائق كلوريد الامونيوم ثم ايدرات نوشادر حتى تشم رائحة نوشادر بوضوح ثم كربونات الامونيوم وسخن مدة من الزمن على درجة حرارة ٦٠ ° مئوية تقريبا ورشح بعد مدة . أختبر في الراسب الكالسيوم والباريوم ، واحتفظ بالمترشح لاختبار المغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم

أذب الراسب على ورقة ترشيح في أقل كمية ممكنة من حمض الخليك الساخن فيذوب كل من كربونات الكالسيوم والباريوم

الباريوم : أضف الى المذاب كرومات البوتاسيوم فاذا تكون راسب أصفر من كرومات الباريوم دل ذلك على وجود الباريوم. أجر تجربة ايثباتية باذابة الراسب في حامض الكلورودريك وأضافة حامض كبريتيك يتكون راسب أبيض . أو أجر اختبار اللهب على المذاب في حامض الكلورودريك يظهر لون أخضر مصفر

الكالسيوم : رشح راسب كرومات الباريوم وأختبر في المترشح منه للكالسيوم باضافة محلول ساخن من اكسالات الامونيوم فان تكون راسب أبيض دل ذلك على وجود الكالسيوم . أجر تجربة ايثباتية باذابة هذا الراسب في يد كل واجراء اختبار اللهب يظهر لون أحمر طوبى (أنظر ملحوظة ٤ صفحة ٤٩)

المجموعة السادسة

المغنيسيوم Mg

تجرى الاختبارات الآتية على محلول من كلورور المغنيسيوم أو كبريتات المغنيسيوم

١ — فوسفات الامونيوم أو فوسفات الصوديوم : يتكون باضافة ايدرات نوشادر وكلورور نوشادر مع الفوسفات راسب ابيض متبلور من فوسفات المغنيسيوم والامونيوم مغ زبد ، فواء قد لا يظهر الراسب الا بعد حك جدار الأنبوبة بقضيب زجاجى . هذا الاختبار حساس . ويحسن اختبار الراسب بالمكروسكوب حيث تظهر بلورات متشعبة قد تكون على شكل الفصن

٢ — ايدرات نوشادر : يتكون في المحلول المتعادل راسب أبيض هلامي ولكن الترسيب لا يكون تاما . واذا أضيف للمحلول أحد أملاح الامونيوم وليكن كلورور الامونيوم بكمية مناسبة فان الراسب لا يظهر بالمرة . علل ذلك !

٣ — اليزارين بوردو Alizarin - Bordeaux : يتكون راسب أو لون أزرق. هذا الكشف يحضر باذابة ١٠ — ٢٠ ملليجرام في ١٠٠ سم^٣ كحول ويضاف منه الى

المحلول المراد اختباره عدة نقط حتى يتكون لون أحمر خفيف فإذا كان المحلول حامضيا يضاف صودا كاوية نقطة نقطة حتى يتحول اللون الأحمر الخفيف الى بنفسجي ثم يضاف بعد ذلك نحو ربع الى نصف حجم المحلول صودا كاوية فيتحول اللون البنفسجي في حالة وجود المغنيسيوم الى اللون الأزرق النقي اذا كانت كمية المغنيسيوم في المحلول قليلة جدا . أما اذا كانت متوسطة أو كبيرة فإنه يتكون راسب أزرق نقي ، التسخين يساعد على تكوين الراسب . هذا ويحسن عمل اختبار مقارنة بماء مقطر فقط بالطريقة المذكورة

البوتاسيوم بو K

تجرى الاختبارات الآتية على محلول من كلورور البوتاسيوم

١ — كوبلتى أزوتيت الصوديوم : يتكون راسب أصفر مبتلور عسر الذوبان في الماء . إذا كان المحلول قلويا فيجب أن يعادل بحمض الخايك وإذا كان حامضيا فبالصودا الكاوية أو أضعاف حموضة المحلول بخلات الصوديوم . هذا الاختبار حساس ولكن مع أملاح الامونيوم يتكون أيضا راسب أصفر مشابه لراسب البوتاسيوم وعليه يجب أن يكون المحلول المراد اختبار البوتاسيوم فيه خاليا من أملاح الامونيوم

٢ — اختبار اللهب : أملاح البوتاسيوم المتطايرة تسكب اللهب الغير مضىء لونها بنفسجيا يظهر خلال زجاجة الكوبلت قرمزيا . اذا وجد ولو قليل من أملاح الصوديوم فإن اللون البنفسجي لا يظهر ولا بد من استعمال زجاجة حيث لونها الأزرق يمتص لون الصوديوم الأصفر

الصوديوم ص Na

تجرى الاختبارات الآتية على محلول من كلورور الصوديوم

١ — بيروانتيمونات البوتاسيوم الحامضية بو ٢ يد ٢ ان ٢ : يتكون راسب أبيض مبتلور اذا لم يكن المحلول مخففا جدا . ويجب ألا يكون المحلول حامضيا بل يجب أن يكون متعادلا أو قلويا خفيفا جدا ، كما يجب ألا يكون به أملاح أمونيوم ولا أملاح مغنيسيوم

لأنه في جميع هذه الحالات يتكون راسب أبيض . فإذا كان حامضيا فيعادل بالبوتاشيا الكاوية لبايدرات النوشادر . كما يجب اختبار الراسب بالميكرومكوب للتأكد من أنه متبلور

٢ — اختبار اللهب : أملاح الصوديوم تسبب اللهب الغير مضىء لونا أصفرا فاقما . ولأن آثار الصوديوم موجودة في كل مكان فإن اللهب يتلون عادة باللون الاصفر ولكن هذا اللون لا يبقى إلا مدة قصيرة جدا ، ولا يمكن الجزم بوجود أملاح صوديوم إلا إذا مكث لون اللهب الاصفر نصف دقيقة على الأقل

اختبار المجموعة السادسة

خذ مترشح المجموعة الخامسة الذى يحتوى على أملاح امونيوم وبحره للجفاف وأحرق المتخلف هينا لطرده أملاح الامونيوم مع مراعاة الاستمرار فى الحرق حتى لا تتصاعد البخرة بيضاء بالمررة . أجر اختبار اللهب على المتخلف . بعد ذلك أذبه فى قليل من الماء الساخن ورشح عند اللزوم . احتفظ بالترشح المائى على حدة . أذب ما قد تبقى فى الجفنة أو على ورقة الترشيح فى أقل كمية ممكنة (١ سم ٣) من حامض الكلورودريك المخفف وتلق المذاب الحامضى أيضا على حدة

المغنيسيوم : اختبر المغنيسيوم فى مخلوط من المذاب المائى والحامضى بفوسفات الصوديوم أو باليزارين بوردو

البوتاسيوم : اختبر فى جزء من المترشح المائى بعد تحميضه بوضع نقط من حمض الخليك للبوتاسيوم بكميات أزوتيت الصوديوم . فإن تكون راسب أصفر دل ذلك على وجود البوتاسيوم

الصوديوم : اختبر فى جزء آخر من المحلول المائى للصوديوم فى حالة عدم وجود المغنيسيوم بإضافة محلول بيروانتيونات البوتاسيوم الحامضية والرج أو حرك جدار الأنبوبة

فان تكون راسب أبيض متبلور دل ذلك على وجود الصوديوم. أما اذا كان الغنيسيوم موجودا فيكتفى باختبار اللهب للصوديوم

اذا اكتسب اللهب لونا بنفسجيا دل ذلك على وجود البوتاسيوم وعلى عدم وجود الصوديوم أما اذا تلون اللهب باللون الاصفر الفاقع واستمر هذا اللون نصف دقيقة على الأقل دل ذلك على وجود الصوديوم ويحتمل وجود البوتاسيوم أيضا . أنظر في هذه الحالة الى اللهب خلال زجاجة الكوبلت فان شاهدت لونا قرمزيا دل ذلك على وجود البوتاسيوم أيضا

الامونيوم زيد ، NH_4

يختبر الامونيوم في المادة الاصلية قبل الكشف عن كل الكاتيونات الاخرى وذلك كما يأتي :-

١ - بالصودا الكاوية على جزء من المادة الاصلية فان ظهرت ، لاسما بالتسخين ، رائحة النوشادر دل ذلك على وجود الامونيوم ، ويمكن اختبار النوشادر المتكون بورقة عباد الشمس الحمراء المبتلة إذ تترق . أما آثار الامونيوم كما نصادفها مثلا في التربة الزراعية أو عند تحليل المياه الطبيعية فيختبرها بمحلول Nessler وذلك بان تذيب جزءا من المادة في قليل من الماء وترشح عند اللزوم وتضيف للمذاب الرائق قليلا من المحلول المذكور فان تكون راسب أحمر بني أو تلون المحلول باللون الاحمر أو الاحمر المصفر دل ذلك على وجود أمونيوم

٢ - بكوبلتى أزوات الصوديوم: يتكون راسب أصفر يشبه راسب البوتاسيوم . وعليه اذا ثبت وجود الامونيوم فلا يصح اختبار البوتاسيوم بهذا الاختبار الا بعد طرد أملاح الامونيوم بالحرق

ملحوظات عامة في التحليل

كمية المادة : يجب أن يجرى التحليل بكمية قليلة من المادة ويكفى في الغالب ١ - ٢ جرام

الاختبارات الأولية : هي أولى العمليات التي يجب أن يتبدى بها كل تحليل وصفي

الرذابة : يجب مراعات التعليمات الخاصة بالاذابة بكل دقة . ومما يستحق اعادة لغت النظر اليه أن الماء قد يذيب مالا يذوبه حمض حتى وان كان هذا مركزا . ومن الامثلة المعروفة بهذا السلوك كثير من املاح الباريوم ، خلاف املاح المجموعة الاولى التي لا تذوب في حمض الكلورودريك

غسل الرواسب : يجب غسل كل راسب جيدا قبل معاملة

فصل المجموعات : لا تفصل المجموعة بمعاملة المحلول بالكشاف الخاص بها الا بعد التأكد من وجود المجموعة في المحلول ، وذلك باجراء تجربة على جزء من المحلول في أنبوبة اختبار ، فلا يمرر مثلا كبريتور الايدروجين في المحلول الا اذا رسب راسب بتبرير الغاز في جزء من المحلول في أنبوبة الاختبار

المجموعة الاولى : كثيرا ما يرسب الباريوم في صورة كلورور باريوم في المجموعة الاولى خصوصا اذا كانت كميته كبيرة . لذلك يجب غسل المتبقى جيدا بالماء البارد واطافة ماء الغسيل الى المذاب الاصل

كثيرا ما ينفرد الزئبق في صورة راسب أسود عند تسخين المادة مع حامض الكلورودريك لذا يتم اذا كان بالمحلول زئبقوز وكانت قوة الحامض كبيرة وكان التسخين شديدا

يمكن اهل راسب الزئبق الاسود هذا ، وسيظهر الزئبقيك طبعاً في المجموعة الثانية

الرصاص يراسب دائماً في المجموعة الثانية واسكنه يظهر أيضاً في المجموعة الاولى اذا كانت كميته في المحلول كبيرة

المجموعة المائية : تمرير كبريتور الايدروجين في محلول المادة يكون بسرعة مناسبة بحيث يمكن عد فقاعات الغاز ويكون دائماً في ورق مخروطي صغير ذي فوهة ضيقة مسدود بسدادة مثقوبة من الكاوتشوك أو الفلين بها أنبوبة التمرير التي تصل الى قرب قاع الدورق . عند البدء في تمرير الغاز لا يصح أن يكون الدورق محكما حتى يجرد الهواء الموجود بالدورق مخرجاً والارتب عن وجوده بالدورق أن تقل سرعة تيار الغاز ثم يقف مروره في المحلول تماماً. بعد برهة من ابتداء التمرير يحكم غطاء الدورق حتى يستفاد بأكثر كمية ممكنة من الغاز وحتى لا يتسرب هذا أيضاً الى جو المعمل . يرج الدورق من آن لآخر حتى يتشبع المحلول بالغاز. وعند ذلك يشرح منه جزء صغير في أنبوبة اختبار ويختبر فيه لتمام الترسيب ، وذلك بتمرير الغاز في هذا الجزء في الانبوبة . فان لم يتكون راسب فيخفف كثيراً بالماء البارد ويمرر فيه يدم ك ب من جديد . يعامل باقي المحلول في الدورق حسب نتيجة هذه التجربة أى يعاد التمرير اذا تكون راسب ، والا فلا داعي للتمرير أو التخفيف واعادة التمرير

يجب أن تكون نسبة الحمض في المحلول المراد تمرير غاز يدم ك ب فيه مناسبة ،
حوالى ٢ أساسى

كثيراً ما يهرب الرصاص والقصدير في مترشح المجموعة الثانية بسبب زيادة حموضة المحلول . من أجل هذا يختبر في جزء من مترشح المجموعة بعد تخفيفه كثيراً بالماء البارد بتمرير يدم ك ب للتأكد من تمام الترسيب كما ذكرنا ذلك في الفقرة السابقة

لا يصح بالمرّة تمرير كبريتور الايدروجين في مذاب المادة في الماء الملحي ولا في حامض الازوتيك ولا في محلول به مواد مؤكسدة شديدة ، لأن الغاز يتأكسد ولا يكون له

مفعول الا بعد أن يختزل كبريتور الايدروجين المواد المؤكسدة في المحلول ، فيتكون راسب من الكبريت قد يكون كبيرا جدا ، من أجل هذا يجب استعمال المذاب في حمض الكلورودريك . أو التخلص من المواد المؤكسدة قبل التمرير

إذا كان لون راسب المجموعة الثانية أصفرانقيا دل ذلك على وجود قسم ب فقط من المجموعة الثانية ، فلا داعي إذا لمعاملته بالصودا الكاوية المخففة

يجب أن تكون الصودا الكاوية المستعملة في فصل قسم ا من قسم ب مخففة ويجب أن يكون تسخينها هينا جدا والا ذاب جزء من كبريتور الزئبق وهذا يصعب الكشف على الزئبق والقصدير في المذاب

يجب أن يستعمل حمض الازوتيك المخفف في اذابة كبريتور النحاس والرصاص ويختبر في المذاب بعد تركيزه للرصاص بحمض الكبريتيك المخفف ، وقد يتحول كبريتور الرصاص الى كبريتات رصاص أبيض اذا كان حامض الازوتيك المستعمل قويا . يعامل الراسب في هذه الحالة بمخلوط دافء من خلات الامونيوم وايدرات الامونيوم ويختبر في المذاب بكمومات البوتاسيوم

الماء الملكي مادة مؤكسدة شديدة . لذلك يجب التخلص منه بعد اذابة كبريتور الزئبق فيه للكشف عن الزئبق بكلورور القصدير و إلا أبطل مفعول هذا . وأحسن طريقة للتخلص من الماء الملكي هو التبخير لقرب الجفاف ثم التخفيف قليلا بالماء

المجموعة الثالثة والرابعة : طرد غاز يدم ك ب من مترشح المجموعة الثانية بالغليان ضروري وهام جدا خصوصا اذا أريد أكسدة الحديدوز الى حديدك ، لانه اذا لم يطرد يتكون كبريت منفرد يعكر المحلول فيصعب ترشيحه ، فضلا عن ذلك فان يدم ك ب يتفاعل مع ايدرات الامونيوم الذي يضاف بعد ذلك لفصل المجموعة الثالثة (أو في عملية فصل الفوسفات) فترسب بعض كاتيونات المجموعة الرابعة والثالثة على هيئة كبريتورات

قد يكون مترشح المجموعة الثانية كبير الحجم ولأجل أن يكون تأكسد الحديدوز

- ان وجد - تاما ، حتى يرسب الحديد كله في المجموعة الثالثة ، ولا أجل أن تظهر رواسب كاتيونات المجموعة الثالثة والرابعة ويكون فصلها تاما ، يجب ألا تتركز المترشح ولا يخفف المحلول الا عند الازوم ، وعلى العموم اذا كان المحلول مخففا يجب تركيزه قبل اختيار أى مجموعة أو فصلها

راسب كبريتور المنجنيز في العادة أحمر لحمي ولكن قد يظهر في بعض الاحيان اخضرا داكنا . في هذه الحالة يمكن التأكد منه بعمل تجربة اثباتية أو باذابته في يد كل مخفف ثم اضافة ايدرات نوسادر وترسيبه من جديد بكبريتور الايدروجين وعند ذلك يظهر احمر الحميا . وقد يكون الراسب الذى يظهر في موضع كبريتور المنجنيز اسمر . هذا يدل في غالب الامر أن شيئا آخر كالرصاص أو الحديد هو الذى سبب وجود هذا الراسب الاسمر . لاسيما اذا كان بالمادة فوسفات وفصلت بكورور الحديدك ولم يكن فصلها دقيقة حسب ما تقتضيه الطريقة

عند ترسيب المجموعة الثالثة بايدرات الامونيوم يجب أولا اضافة كمية وافرة من كلورور الامونيوم وتسخين المحلول للغليان ثم اضافة ايدرات الامونيوم والغليان والترشيح في الحال والمحال يغلى ، وإلا رسب المنجنيز مع راسب المجموعة الثالثة

قد يظهر في مكان كبريتور الخارصين معلق أبيض من الكبريت نشأ غالبا من وجود مادة مؤكسدة بالمحلول (اكسدة الحديدوز الى حديدك) . تجربة اثباتية للخارصين بازوتات الكوبلت تدل على وجوده من عدمه . ويمكن أيضا اضافة قليل من يد كل مخفف الى المعلق فان ذاب بسهولة دل على انه خارصين وإلا فيوجد كبريت ويحتمل وجود خارصين معه

للتخلص من الكبريت الغروي يغلى المحلول ، فان لم ينفع هذا فيضاف اليه قليلا من كلورور الامونيوم وقصاصات ورق ترشيح ويغلى ، وهذا كاف في اغلب الاحيان -
تتجمع الكبريت

المجموعة الخامسة : في ترسيب المجموعة الخامسة يجب أن يكون المحلول ساخنا نوعا فلا يصبح غليانه . كما يجب أن تكون كمية كلورور الامونيوم مناسبة لمنع ترسيب المغنيسيوم على هيئة كربونات

لايصح اضافة كمية كبيرة جدا من كرومات البوتاسيوم عند اختبار الباريوم لان راسب اكسالات الكالسيوم في مترشح كرومات الباريوم لا يظهر واضحا ، ويظهر أنه أصفر مع أنه أبيض . وفي اختبار الكالسيوم يحسن تسخين اكسالات الامونيوم وكذا المحلول المراد اختبار الكالسيوم فيه . وقد سبق أن أشرنا الى أن الفصيلة الخامسة قد تهرب خصوصا اذا كانت كميتها في المحلول قليلة وكان به كثير من املاح الامونيوم . ومن أجل هذا رأينا أن نتخلص دائما من كثرة املاح الامونيوم قبل فصل هذه المجموعة

المجموعة السادسة : أملاح الامونيوم تعوق اختبار البوتاسيوم والصوديوم باغلب الكشافات . من أجل هذا يجب التخلص من املاح الامونيوم تماما ، ويكون ذلك بالتبخير للجفاف وحرق المتبقى في جفنة واستمرار الحرق حتى لا تتصاعد سحب بيضاء من الجفنة بالمرة . أما أن يغلى المحلول مثلا فهذا لا يكفي مطلقا لطرد كل هذه الاملاح بل الذي قد نتخلص منه بهذه الطريقة هو ايدرات النواشدر مثلا وليست أملاح النواشدر المكونة من أحماض معدنية

من الخطا الكبير اختبار البوتاسيوم بسلك البلاتين في اللهب في المادة العسبة الاصلية باستعمال زجاجة الكوبلت ، اذ أن كثيرا من المعادن يعطى لها ملونا يظهر خلال زجاجة الكوبلت أيضا .

وفيما يلي الجداول التي تبين طريقة فصل المجموعات والكشف عن الكاتيونات وقد دون فيها أهم الاختبارات الاثباتية التي لايصح اهمالها بأي حال

سحب المملوك النورساوري وصر فيه ثيابا بطيئا من غار كبير يتوزع الدير وحين سمى الشيخ واصف قليلا من النورساوري ثيابا واهل الدير ثم رشح

بمنزلة الخفاف لطيفه اسديج اندخو نيم الزايم . اذ به لبقتي في هضبي الكحلور و دريك الحصف مع استرخي و در هضبي الكحلور و هم و الكحلور الحصف و الحصف
اضف الى الحصلور الزايم نوزبا و در بوزو هم و حلالان كلور و در الزايم نيم هم الحصف كبريتا و اندخو نيم زنجني الى حيدلي ، و صوبه بقرمانه انكلا حيدلي هم و هم

واسم
عامة وهو على رتبة ابراهيم بن خليل بن
الاسم

نبر: بلعنان الطير آدمي (الوصف) تمام (الوصف) بساطة بنيتين والمرير
الاضوي يفتي لنا اصعدا فنبدا والبرسوس (الوصف) بنطس لنا بنينا
(في هذا الصفة) وصوره (الوصف) من كان شريفا علمنا
نما نبر الكه فنبينا

راجع
 اصنف اليه يهوه على زرتة
 من كهنه القديس الساجين
 الخراب كرمه جرتا حيدر
 تاجين راجع

المستعنى
الذي لم يزل يرضى ان يبر في
الكل كلمة صده ما ضل
الاولى ورتبته الخفف
وضع جزاء من اللذات
في جوهره تصديقه في

از آب الشبقي في اني كحلته من الماء والسندس تحت ورمي تحت الخمر ورم - اذ بنا ما ينبغي به
 زناه في اني كبر من كل الشبقي 6 ارمقه جوه من الشبقي الماء في الماضى الى جوه من
 المذاب الماء واضفته فطعمه هذا الخمر طعم الخمر ورمي في ماء فؤاده يوقه فخرها ورم في ماضيه
 صوره ورم مع الشبقي والاشبه ورم في ماضيه ارمقه ارمقه جوه من الشبقي

[illegible]

رانديده
 گزیده اصفهني
 پارچه
 زمين في قديم مذهب
 كل مختلف محقق
 كيب اصفهني

مختبر
اراضف الى اللطيف
نوشا در جودش و مرد
تار من غاشد بر کسب
يکون لاسه احقر

مختبر
اراضف الى اللطيف
نوشا در جودش و مرد
تار من غاشد بر کسب
يکون لاسه احقر

منصف ان جز را آخر من المجلد المال بفتح قاف مع حذف الخاء المثلثة ثم انصف كير بفتح

روز دوشنبه پنجم
: دایره

۱۰۰
 ۱۰۱
 ۱۰۲
 ۱۰۳
 ۱۰۴
 ۱۰۵
 ۱۰۶
 ۱۰۷
 ۱۰۸
 ۱۰۹
 ۱۱۰
 ۱۱۱
 ۱۱۲
 ۱۱۳
 ۱۱۴
 ۱۱۵
 ۱۱۶
 ۱۱۷
 ۱۱۸
 ۱۱۹
 ۱۲۰
 ۱۲۱
 ۱۲۲
 ۱۲۳
 ۱۲۴
 ۱۲۵
 ۱۲۶
 ۱۲۷
 ۱۲۸
 ۱۲۹
 ۱۳۰
 ۱۳۱
 ۱۳۲
 ۱۳۳
 ۱۳۴
 ۱۳۵
 ۱۳۶
 ۱۳۷
 ۱۳۸
 ۱۳۹
 ۱۴۰
 ۱۴۱
 ۱۴۲
 ۱۴۳
 ۱۴۴
 ۱۴۵
 ۱۴۶
 ۱۴۷
 ۱۴۸
 ۱۴۹
 ۱۵۰
 ۱۵۱
 ۱۵۲
 ۱۵۳
 ۱۵۴
 ۱۵۵
 ۱۵۶
 ۱۵۷
 ۱۵۸
 ۱۵۹
 ۱۶۰
 ۱۶۱
 ۱۶۲
 ۱۶۳
 ۱۶۴
 ۱۶۵
 ۱۶۶
 ۱۶۷
 ۱۶۸
 ۱۶۹
 ۱۷۰
 ۱۷۱
 ۱۷۲
 ۱۷۳
 ۱۷۴
 ۱۷۵
 ۱۷۶
 ۱۷۷
 ۱۷۸
 ۱۷۹
 ۱۸۰
 ۱۸۱
 ۱۸۲
 ۱۸۳
 ۱۸۴
 ۱۸۵
 ۱۸۶
 ۱۸۷
 ۱۸۸
 ۱۸۹
 ۱۹۰
 ۱۹۱
 ۱۹۲
 ۱۹۳
 ۱۹۴
 ۱۹۵
 ۱۹۶
 ۱۹۷
 ۱۹۸
 ۱۹۹
 ۲۰۰

من اليعاقبة
في سنة ١٢٨٠
مصر

طریقہ

المديرة فاذا تكونت
والنظامان ثم كلفت الماء
فاذا تكونت لمون ببسج

ما اذ انت و جبره و قسمة سلكي يا حيا - يا كريم الله عز وجل

مفتی محمد رفیع
ناریم

سید خاویز

ملحوظات هامة

أولا — في فصل الفوسفات

ملحوظة ١ : عند اضافة خلات الامونيوم قد يحمر المحلول وذلك في حالة وجود حديد بكمية أكبر من السمية المكافئة للفوسفات الموجودة في المحلول . وفي هذه الحالة لا داعي بالطبع بل من الخطأ اضافة كلورور حديدك لان زيادة منه تعمل على اذابة جزء من الفوسفات وعلاوة على ذلك قد لا يرسب كل الحديد في صورة خلات قاعدية لزيادة درجة تركيزه فيظهر في المترشح

ملحوظة ٢ : اضافة محلول خلات الامونيوم ضرورية لسببين مهمين فهو من جهة يضعف حمض الكلورودريك الموجود بالمحلول أو بعبارة أخرى يكون مع أيونات الايدروجين الموجودة بالمحلول حامض خليك وليس لهذا قدرة على اذابة فوسفات الحديد بعكس حامض الكلورودريك . وهو يستعمل من جهة أخرى كدليل يعرف به تمام ترسيب الفوسفات بكلورور الحديد ، حتى لا يضاف منه أكثر من اللازم للسببين المتقدم ذكرهما في ملحوظة ١

ثانيا — في اختبار الكالسيوم والباريوم وفصلهما

ملحوظة ٣ كربونات الامونيوم التجارية ليست (زيد) ك ا م ولكنها خليط من بيكربونات الامونيوم (زيد) يدك ا م و كربامات الامونيوم (زيد) ك ا م (زيد) هذا الاخير يتحلل الى كربونات امونيوم بالتسخين في درجة حرارة ٦٠ تقريبا حيث يتكون كربونات الامونيوم . أما الاول فيمكن تحويله الى كربونات امونيوم باضافة ايدرات امونيوم . لذلك عند ترسيب الباريوم بكربونات الامونيوم يجب اضافة نوشادر وتسخين المحلول لكي يكون الترسيب تاما

ملحوظة ٤ راسب اكسالات الكالسيوم أبيض ولكنه يظهر أصفرا اذا كان المحلول يحتوي على زيادة كبيرة من كرومات البوتاسيوم . لذلك يجب الاتضاف كرومات البوتاسيوم لترسيب الباريوم الا بكمية تسكفي فقط لان تلون المحلول بلون أصفر فاتح

الباب الثانى

١ - الغرويات

تحضير الغرويات

أولا طريقة التجميع Condensation Method

تحضير ايدروكسيد الالومنيوم

تجربة ١ : خفف محلول خلات الالومنيوم التجارى الذى قوته ٨ - ١٠ ٪ *Liqu. aluminii acetic* عشرين مرة بالماء وسخن المحلول الناتج على حمام مائى حتى لا يتبخر حامض الخليك الذى يعرف برائحته مع ملاحظة تعويض الماء الذى يفقد اثناء التبخير . المحلول الناتج عبارة عن سول رائق عديم اللون كالماء يحتوى على ايدروكسيد الومنيوم غروى . وهذا يمكن اثبات وجوده باضافة سيانور البوتاسيوم والحديدوز حيث يتجمع الغروى ويرسب

تجربة ٢ : أو خفف محلول خلات الالومنيوم التجارى بمثل حجمه حامض خليك مركز وسخنه على حمام مائى يتكون بعد مدة راسب مبيض محبب . صف المحلول الرائق الذى فوق الراسب وأغسل هذا مرارا بالماء المقطر . ويحسن استعمال آلة القوة المركزية الطاردة لهذا الغرض . تشاهد بعد الغسيل عدة مرات أن الراسب يبتدىء يذوب عند ذلك سخن المحلول العكر (المعلق) الذى لا يصح أن يكون مركزا جدا على حمام مائى يتكون سول رائق جدا وعديم اللون تماما كالماء . ويمكن التخلص من حمض الخليك بالتسخين على الحمام المائى مدة طويلة قد تكون أياما مع تعويض الماء الذى يفقد أثناء التسخين

تحضير سول ايدروكسيد الحديد

تجربة ٣ : طريقة جراهام خذ محلول مشبع من كلور الحديدك وخففه بمثل

حجمه بالماء ثم أضف اليه محلول كربونات الامونيوم ٢ أساسى تقريبا نقطة فنقطة حتى يذوب الراسب الذى يتكون من جراء هذه الاضافة بصعوبة بالرج تحصل على سول ايدروكسيد الحديد ولكنه يكون غير نقى ويمكن تنقيته من الالكتروليتات بوضعه فى dialyser ووضع هذا فى ماء ساخن وتغيير الماء من آن لآخر

تجربة ٤ : أو خذ نحو ٢٠٠ سم^٣ ماء مقظرا وسخنها للغليان فى كاس ثم أضف على دفعات نحو ٢٠ سم^٣ من محلول حديث التحضير من كلورور الحديدك ٢ ٪ المحضر حديثا بالماء البارد يتكون أثناء الاضافة سول اسمر محمر شديد وبالاخص بعد التسخين للغليان عدة دقائق . هذا ناتج من التحليل المائى لكلورور الحديدك حيث يتسكون ايدروكسيد حديد . وبما أن عملية التحليل المائى عكسية فان ايدروكسيد الحديد المتسكون يتحول بالتبريد الى كلورور حديدك . ولذلك يجب تنقية السول بعملية dialysis ساخنا فى الحال

تحضير سول حامض السليسيك

تجربة ٥ : ضع نحو ١٠٠ سم^٣ حامض كلورودريك ١/١ أساسى فى كاس ثم أضف اليها مع التقليب نحو ١٠ سم^٣ من محلول الماء الزجاجى Water glass على أن يبقى المحلول حامضيا . ويمكن التأكد من ذلك باضافة بضع نقط فنولفتالين للماء الزجاجى الذى يحمر لانه قلوئى . بهذا يتكون سول رائق من حامض السليسيك . يوضع فى dialyser لتنقيته من الالكتروليتات الزائدة . ويمكن اثبات وجوده باضافة محلول ايدروكسيد الباريوم (ماء الباريتا) أو محلول اكسيد النحاس النوشادى يتكون فى الحالتين راسب جيلاتينى

تحضير جيل حمض السليسيك

تجربة ٦ : ضع نحو ٥٠ سم^٣ حامض كلورودريك ٢ أساسى فى كاس ثم أضف اليها نحو هذا الحجم من ماء الزجاج المركز ١٠ ٪ مع التقليب المستمر يتكون أثناء الخلط جيل شفاف ولكنه يصير « براقا » opalescent بعد ذلك

تحضير سول كبريتور الزرنيخوز

تجربة ٧ : مرر غاز كبريتور الايدروجين في محلول مخفف من حامض الزرنيخوز $\frac{1}{4}\%$ تقريبا يتكون سول أصفر فاقع . واذا كان المحلول مخففا جدا يتكون سولها أصفر مخضر .
ينقى السول بعملية dialysis

تحضير سول كبريتور الزئبق

تجربة ٨ : مرر غاز كبريتور الايدروجين في محلول مائي من سيانور الزئبق مشبع في درجة حرارة عادية يتكون سول أسمر غامق دون أن يرسب راسب . كذا يمكن تمرير الغاز في محلول مخفف جدا من سيانور الزئبق (عدة نقط فقط من المحلول المشبع في نحو ربع لتر ماء) . يتكون أيضا سول اسمر ينقى السول بعملية dialysis لمدة قصيرة

تحضير سول زرقة بروسيا

تجربة ٩ : أذب نحو ٠.٥ جم من سيانور البوتاسيوم والحيديوز في نصف لتر ماء ثم أضف لهذا المحلول محلولاً مخففاً من كلورور الحديدك مخضر حديثاً بماء بارد نقطة فنقطة بحيث لا تزيد كميته عن جزئ واحد لكل جزيئين ونصف من سيانور البوتاسيوم والحديدك يتكون سول أزرق رائق يمر من ورق الترشيح

تجربة ١٠ : او وضع نحو ١٠ سم^٣ من محلول مشبع من سيانور البوتاسيوم والحيديوز (٢٠٪ تقريبا) في كأس صغير ثم أضف اليها نحو ٢ سم^٣ من محلول مشبع من كلورور الحديدك (٤٥٪ تقريبا) نقطة فنقطة مع التقليب المستمر بقضيب زجاجي تتكون عجينة زرقاء متما سكة جدا حتى أنه يمكن قلب الكأس دون أن يفقد منه شيء . ضع هذه العجينة أو جزء منها في ماء يتكون سول مركز أو مخفف رائق وثابت جدا

تأثير الغرويات الحافظة في تحضير الغرويات

من السهل تحضير بعض الغرويات اذا اضيف للمحلول غروي حافظ قبل تكوين

الغروى . لاثبات ذلك أجر التجرتين الآتيتين

تجربة ١١ : أضف نقطتين من محلول أزونات الفضة $\frac{1}{4}$ أساسى الى ٢٠ سم^٣ ماء مقطر وحض هذا المحلول بربع نقط حمض أزوتيك مخفف ٢ أساسى . ضع ١٠ سم^٣ من هذا المحلول فى أنبوبة اختبار وضع ١٠ سم^٣ فى أنبوبة اختبار أخرى . أضف الانبوبة الاولى ١ سم^٣ من محلول الجيلاتين $\frac{1}{4}$ % وأضف للثانية ١ سم^٣ من الماء . أضف لكل من الانبوبتين ثلاث نقط من كلورور بوتاسيوم $\frac{1}{4}$ أساسى ورج تشاهد تكوين عكارة بيضاء ثقيلة فى الانبوبة الثانية ترسب بعد مدة بينما يبقى المحلول فى الانبوبة الاولى رائقا لمدة ربع ساعة تقريبا ثم يبدأ يظهر براقا opslescent ولكن لا يرسب منه شيء على كل حال

تجربة ١٢ : أضف ٥ سم^٣ من محلول مشبع من كلورور الرصاص لنحو ١٠٠ سم^٣ ماء . ضع نحو ٥٠ سم^٣ من المحلول الناتج فى كل من دورقين . أضف لاحدهما نحو ٣ سم^٣ من محلول الجيلاتين ١ % الذى سبق تدفئته ومرر كبريتور الايدروجين فى كل من المحلولين لمدة بضع دقائق تشاهد تكوين راسب من كبريتور الرصاص فى المحلول الخالى من الجيلاتين بينما يتكون فى المحلول الآخر المحتوى على الجيلاتين سول أسمر غامق رائق يحمى على كبريتور رصاص غروى ثابت

ثانيا - طريقة التجزئة Dispersion Method

نقتصر فى هذه الطريقة على مثالين لتحويل راسب الى سول

تحضير سول زرقة بروسيا بال Peptisation

تجربة ١٣ : أضف الى ١٠ سم^٣ من محلول كلورور الحديدك (٠.٥ و ٠.٥ جزىء فى اللتر) نحو ٥ سم^٣ من محلول مشبع من سيانور البوتاسيوم والحديدوز (٢٠ % تقريبا) . رشح الراسب المتكون وأغسله بالماء ثم صب عليه فى ورقة الترشيح محلول حامض

الاكساليك $\frac{1}{4}$ أسامى عدة مرات تشاهد أن الراسب يتحول الى سول أزرق ويمر من ورقة الترشيح

تحضير سول كبريتور الزئبق بالـ Peptisation

تجربة ١٤ : مرر غاز كبريتور الايدروجين في نحو ٢٠ سم^٣ من محلول مشبع من كلورور الزئبقيك حتي يتكون راسب أسود ثم رشح وأغسل الراسب مرارا بالماء المقطر ثم ضع الراسب في ماء ومرر الغاز من جديد لمدة عشرة دقائق يتحول معظم الراسب الى الحالة الغروية حيث يتكون سول غامق يمر من ورقة الترشيح

تحضير الطين الغروي الخام

خذ نحو ٥٠ جرام من ناعم تربة طينية ثقيلة أى الذى يمر من منخل سعة ثقوبه ٢ ملليمتر وضعها في جفنة صينية وأضف اليها قليلا من الماء وادعكها جيدا بالاصابع . اترك المعلق الناتج بضعة دقائق وأنقل المعلق فقط دون الراسب الى مخبر ذى سدادة سعته لتر . ثم أضف للمتبقي في الجفنة ماء من جديد وادعكه وأنقل المعلق الى المخبر بعد تركه مدة وهكذا . اعمل الخشن المتبقى في النهاية . أضف ماء حتى يصير حجم المعلق في المخبر حوالى لتر وأضف اليه نحو ١٠ سم^٣ نوشادر أساسى ورج وانتظر يومين على الاقل وخذ المعلق دون الراسب في قاع المخبر . ويمكنك إضافة ماء للمتبقي في المخبر ورجه والانتظار وأخذ المعلق من جديد وهكذا مادام المعلق بعد مضي الوقت المذكور عكرا

المعلق يحتوى على طين ذى حبيبات دقيقة جدا . على أن الطين الغروى هو ما كانت حبيباته أقل من ميكرون واحد كما هو مصطلح في الكيمياء الزراعية . المعلق الذى حضرناه بالطريقة المذكورة يحتوى أيضا على حبيبات أكبر من ميكرون واحد لقصر الوقت . ولكن يمكن استعماله على كل حال في تجارب تجمع الغرويات الآتية

تجمع الغرويات Coagulation

لمعرفة قدرة تجمع الالكتروليتات للغرويات يجب أن نبحث عن درجة تركيز كل الكتروليت اللازمة لتجميع الغروى فى وقت معلوم — ساعتين مثلاً — ثم نقارن درجات تركيز الالكتروليتات المختلفة ببعضها . ولكن نظراً لصعوبة اجراء هذه الطريقة مع عدد كبير من الطلبة فى وقت واحد رأينا أن نقتصر على الطريقة الآتية حيث نعين الوقت الذى بعده يحصل التجميع باستعمال محاليل الكتروليتات مختلفة ذات درجة تركيز واحدة

الطريقة : خذ ١٠ سم^٣ من Sol المراد اختباره فى أنبوبة اختبار نظيفة ثم أضف اليها بواسطة ماصة ١ سم^٣ من محلول الالكتروليت ورج الانبوبة فى الحال بسرعة بأن تسد فوهتها بإبهامك (الذى يجب طبعاً أن يكون نظيفاً جداً) وتقلبها مرة ثم ضعها فى حامل أنابيب الاختبار وانتركها هادئة وعين الوقت الذى بعده يبتدىء ظهور حبيبات متجمعة والوقت الذى يتم فيه التجمع وذلك من ابتداء رج الانبوبة

قارن الوقت اللازم لتجمع غروى خاص بمحاليل مختلفة ذات درجة تركيز خاصة وذلك بان تأخذ عدداً كافياً من أنابيب الاختبار النظيفة وتضع فى كل منها ١٠ سم^٣ من الغروى ثم تضع فى كل من الانبوبتين الاوليتين ١ سم^٣ من المحلول الاول وترج فى الحال ، وفى كل من الانبوبتين الثانيةيتين ١ سم^٣ من المحلول الثانى وترج وهكذا بحيث يكون الوقت الذى يمر بين اضافة المحلول الاول والثانى أو الثانى والثالث وهكذا واحد ويكون أقصر ما يمكن ويحسن أن يكون ٦٠ ثانية . بهذه الطريقة يسهل تعيين وقت التجمع . كما يحسن أن تبتدىء باضافة المحلول الذى ينتظر أن تكون قدرته على التجمع أقل من المحلول الذى يليه وبعبارة أخرى تبتدىء بالمحلول الذى يكون وقت تجمعه أطول من وقت تجمع المحلول الذى يليه (بعد رج الانبوبة يجب غسل الإبهام جيداً ليكون نظيفاً لرج الانبوبة التالية)

تمرين ١٠١ قارن قدرة محاليل $\frac{1}{10}$ أساسية من كلورور البوتاسيوم وكلورور

الكالسيوم وكلورور الحديد في تجمع :

أولاً — الطين الغروي أو Sol حمض السليسيك أو Sol كبريتور الزرنيخ

ثانياً — Sol ايدرات الحديد أو ايدرات الالومنيوم الموجب الشحنة

تمرين ٢ : أعد تمرين السابق باستعمال محاليل بـ ١ أساسية

تمرين ٣ : قارن قدرة محاليل بـ ١ أساسية من كلورور البوتاسيوم وكبريتات

البوتاسيوم و فوسفات البوتاسيوم وسترات البوتاسيوم في تجمع :

أولاً — Sol ايدرات الحديد الموجب الشحنة

ثانياً — Sol من الطين الغروي أو من حمض السليسيك

تمرين ٤ : أعد تمرين ٣ باستعمال محاليل بـ ١ أساسية

تمرين ٥ : أعد تمرين ١ باستعمال الطين الغروي مضافا اليه ١ سم^٣ من مادة

حافطة كمحلول الجيلاتين ١ ٪ أو الديال الغير مشبع

تمرين ٦ : أعد تمرين ١ باستعمال Sol من الجيلاتين بدلا من الطين الغروي

تلاحظ أن المحاليل المستعملة ليس لها قدرة على التجميع. ولا بد من إضافة الاملاح بكمية

كبيرة جدا (في حالة جافة) لكي يحصل ترسيب للجيلاتين

تمرين ٧ : قارن قدرة محاليل الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم وبيكربونات

الكالسيوم وايدرات الصوديوم و كربونات الصوديوم في تجمع الطين الغروي

تمرين ٨ : أضف الى ٥ سم^٣ من Sol حمض السليسيك ٥ سم^٣ من Sol

ايدرات الحديد ورج وعين وقت التجمع

تمرين ٩ : أعد تمرين ٨ باستعمال كميات مختلفة من كل من السولين المذكورين

وشاهد ما يحصل

تمرين ١٠ : أعد التجربة باستعمال أحمر الكونجو Congo Red وأزرق الليل

Night Blue . قدر عدد السنتيمترات المسكوبة اللازمة من كل منهما لكي يكون

تجميعهما لبعض تاوا ، هكذا : — خذ ٥ سم^٣ من أحمر الكونجو ١٠٠٠ ٪ ثم نقطها بازرق الليل ١٠٠٠ ٪ . خذ من آن لآخر أثناء التنقيط نقطة من المخلوط الناتج وضعها على ورقة ترشيح تلاحظ أن سطح النقطة — وحاقها على الاخص — تتلون أولا باللون الاحمر (يقال أن أحمر الكونجو كون مرآة حمراء) ثم يصف هذا اللون باستمرار التنقيط الى أن تصبح المرآة — وحاقها — عديمة اللون . وهنا يكون التجمع تاما . فاذا ما اضفت ازرق الليل بعد ذلك تبدى المرآة تتلون باللون الازرق الذى يشتد بزيادة ازرق الليل . ما الذى تستنتجه من كل التمارين السابقة ؟

ب - تجارب فى الامتصاص

تجرى التجارب الاتية على الفحم الحيوانى وعلى التربة الزراعية باستعمال ٣ جرام من الاول و ٥٠ جرام من الثانية

تمرين ١ : ضع ٣ جرام فحم حيوانى فى كل من ٦ دوارق ثم أضف :

الى الدورق الاول ١٠٠ سم^٣ من محلول أزونات الرصاص ١/١ أساسى

والى الثانى ١٠٠ سم^٣ من محلول الجلو كوز ٢ ٪

والى الثالث ١٠٠ سم^٣ من محلول Methylene Blue ١ : ١٠٠٠٠

والى الرابع ١٠٠ سم^٣ من محلول كبريتات أمونيوم ١/١ أساسى

والى الخامس ١٠٠ سم^٣ من حامض الخليك ١/١ أساسى

والى السادس ١٠٠ سم^٣ من ماء كبريتور الايدروجين

رج كل دورق خمس دقائق ورشح . اختبر فى المحاليل الاصلية وفى المترشح — أى بعد الامتصاص — للرصاص بكمرومات البوتاسيوم وللجلو كوز بمحلول فهلنج وللأمونيوم بمحلول نسلر وللأزونات باجراء تجربة الحلقة واختبر لكبريتور الايدروجين بخلات الرصاص . ولحامض الخليك بتنقيطه بالصودا السكاوية ١/١ أساسى

تمرين ٢ : أعد التمرين السابق باستعمال محاليل أقل تركيزا ثم بمحاليل أكثر تركيزا ودون مشاهداتك والذي تستنتجه

تمرين ٣ : ضع ٥٠ جرام تربة زراعية طينية في كل من أربعة دوارق ثم أضف :

للأول ١٠٠ سم^٣ من محلول كبريتات الامونيوم . ١/١٠ أساسي

والثاني ١٠٠ سم^٣ من محلول أزونات الامونيوم . ١/١٠ أساسي

والثالث ١٠٠ سم^٣ من محلول كلورور البوتاسيوم . ١/١٠ أساسي

والرابع ١٠٠ سم^٣ من محلول فوسفات احادية الكالسيوم

رج الدوارق خمسة دقائق ورشح . اختبر في المترشح للانيونات والكاتيونات المذكورة وكذا للكالسيوم في كل مترشح

تمرين ٤ : أعد تمرين ٣ باستعمال محاليل أقل تركيزا وأخرى أكثر تركيزا

تمرين ٥ : أعد تمرين ٣ باستعمال تربة رملية بنفس المحاليل وبمحاليل أقل تركيزا

تمرين ٦ : أختبر قدرة امتصاص السيليلوز لبعض الصبغات المشهورة

Methylene Blue و Eosin باستعمال ورق الترشيح لهذه التجربة وذلك بأن تغمس شريطا من الورق عرضه نحو ١ سم وطوله ٢٠ سم في محلول الصبغة وشاهد صعود الصبغة مع الماء أو عدم صعودها

دون مشاهداتك من جميع التمارين المذكورة وما الذي تستنتجه منها

من التجارب المذكورة يتضح أن الفحم له قدرة عظيمة على الامتصاص للايونات والمركبات العضوية والغازات على حد سواء وأن الامتصاص يكون أتم كلما كانت درجة تركيز المادة الممتصة أقل . ونستنتج أيضا أن التربة الزراعية الثقيلة تمتص أحسن من التربة الخفيفة الرملية وأن الامتصاص يكون للكاتيون وهنا يتبادل الكاتيون الممتص مع كاتيون يخرج من التربة في المحلول، غالبا الكالسيوم . أما الانيونات فلا تمتص ماعدا الفوسفات لأنها تتفاعل مع بعض مركبات التربة مثل كربونات الكالسيوم فتتكون فوسفات عسرة الذوبان في الماء . ونستنتج أن السيليلوز لا يمتص من الصبغات الا القاعدية، هنا أزرق الميثيلين

ج - تحليل التربة الزراعية

خصوبة التربة الزراعية وقدرتها على انتاج المحاصيل وبعبارة أعم « التربة قيمة » تتعلق بعدة عوامل كيميائية وطبيعية وحيوية. التقدير قيمة تربة ما وتعرفها تماما يجب أن نفحصها من هذه الوجوه . على أن الفحص الوصفى لا يكفي بأى حال . بل لابد من اجراء تقديرات كمية فى النواحي المذكورة

غير أنه فى الامكان تكون فكرة أولية عن تربة ما اذا حللناها تحليلًا وصفيًا وقارناها بنوع أو انواع من تربة معروفة . لذلك يجب تحليل تربة نموذجية معروفة لمقارنة نتائج التربة المراد اختبارها بنتائجها مع ملاحظة أن تكون الكميات المأخوذة للتحليل من النوعين متساوية بقدر المستطاع حتى يمكن عمل المقارنة المطلوبة . ويعتينا غالبا معرفة مقدار ونوع الغذاء النباتى والمواد الضارة الموجودة بالتربة لمعرفة صلاحيتها للزراعة وقدرتها على الانتاج

يكفى فى العادة بمعرفة تأثير التربة (رقم PH) وكمية الكربونات والمواد الدبالية الموجودة بها ومعرفة نوع التربة رملية أو طينية أو طينية الخ ثم معرفة المواد القابلة للذوبان فى الماء بتحليل ما نسميه المستخلص المائى . ومن نتيجة تحليل هذا المستخلص نتعرف كمية المواد الغذائية الصالحة مباشرة لتغذية النبات وكذا احتواء التربة على أملاح ضارة . كما يجرى تحليل مستخلص حمض الليمونيك ١٪ (محلول داير) لمعرفة كمية المواد الغذائية التى يمكن أن يستفيد منها النبات . وأخيرا يجرى تحليل مستخلص حمض الكلورودريك لمعرفة كمية الغذاء الكلى فى التربة لعلاقته بتحضير غذاء النبات

طريقة العمل : نجهز التربة المأخوذة من الحقل بنشرها فى أوان نظيفة لتجف فى الهواء أى من غير تسخينها ثم تسحق فى هاون خشبى وتنخل فى منخل قطر ثقوبه ٢ ملليمتر ويؤخذ الجزء الذى يمر من الثقب المسمى « ناعم التربة » للتحليل

١ - التأثير Reaction : ضع ورقة عباد شمس حمراء وأخرى زرقاء فى بئنة صينية صغيرة نظيفة جدا أو فى زجاجة ساعة ثم ضع عليها نحو ٥ جرام من التربة بحيث

يبقى جزء من الورقتين ظاهراً وبللها بالماء المقطر حتى تصبح عجينة خفيفة وانتظر ربع ساعة على الأقل ثم أحكم من تغيير اللون ان كانت التربة قلوية أو متعادلة أو حامضية مع ملاحظة الا يكون بهواء المعمل ابخرة حامضية أو قلوية. اذا احمرت الورقة الزرقاء فاتركها تجف فان ضاع الاحمرار دل ذلك على أنه نتج من ثاني اكسيد الكربون وان بقى دل على أن التربة حامضية والحوضة ناشئة مثلاً من حمض الكبريتيك أو من أحماض الدباليك . ويمكن التأكد من وجود حمض الكبريتيك باختبار الكبريتات في المستخرج المائي. أما اذا ازرققت الورقة الحمراء دل ذلك على أن التربة قلوية ولكن لا يصح أن نجزم بعدم صلاحية التربة للزراعة بسبب الحوضة أو القلوية التي تظهر بالعباد لان معظم النباتات تنمو في وسط مائل للحموضة أو في وسط متعادل أو مائل الى القلوية فالحموضة الشديدة أو القلوية الشديدة هي التي تؤثر على النباتات فتعوقها من النمو أو تميتها . ولمعرفة ذلك يجب تقدير رقم PH كما سيأتي بعد

هذا ويمكن اجراء تجربة اولية لاختبار القلوية الشديدة بغمس ورقة فنولفثالين في التربة المبللة بنفس الطريقة المذكورة في اختبار التأثير بعباد الشمس أو باضافة نقطة من الفنولفثالين لمستخرج التربة المائي المذكور فيما بعد، فان احمرت الورقة أو احمر المستخلص دل ذلك على أن رقم PH أكبر من ٨.٢

٢ — اختبار الكربونات : أضف الى محتويات الجفنة المستعملة في التجربة السابقة قليلاً من حمض الكلورودريك المخفف وقلب المزيج بقضيب زجاجي واحكم على كثرة وجود كربونات الكالسيوم أو قلته من شدة الفوران أو ضعفه

هذا ويمكن تقدير نسبة الكربونات في التربة بوجه التقريب بالطريقة الآتية : —

اسحق التربة جيداً في هاون صيني وخذ منها ٢ جرام وضعها في أنبوبة اختبار سعة ١٦ ملليمتر تقريباً ثم أضف اليها ماء بحيث يرتفع عن سطح التربة بنحو سنتيمتر ورج الأنبوبة ليخرج الهواء الموجود في التربة . ثم أضف حمض كلورودريك مخفف بمثل حجم الماء المضاف ورج باحتراس لكي يختلط الحمض بالتربة ولا حظ وجود فوران من عدمه

وشدته ان وجد . فان كان الفوران ضعيفا بحيث لا يكون رغاوى أكثر من حلقة بيضاء بين التربة والمحلول فالتربة تحتوى على $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$ كربونات كالسيوم . اما اذا كانت الرغاوى واضحة وكثيرة فالتربة تحتوى على اكثر من ذلك :-

فان كانت طبقة الرغاوى $\frac{1}{4}$ — ١ سم فالتربة تحتوى على ١ — ٢ ٪ كالك^٣
وان كانت ١ — ٥ سم فالتربة تحتوى على ٢ — ١٠ ٪ »
» ٥ — ١٠ سم » » » ١٠ — ٢٠ ٪ »

واذا لم تشاهد رغاوى بالنظر فاقرب الانبوبة الى أذنك . فان سمعت ازيزا نتيجة تصاعدك^٣ دل ذلك على أن التربة تحتوى على أقل من $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$ ٪ وطبعاً اذا لم تسمع أى ازيز فالتربة خالية من الكربونات . لاحظ أن الازيز المذكور يخالف الصوت الذى تسمعه من انبوبة حتى وان كانت هذه فارغة عند وضعها على أذنك . هذا وان أقل نسبة من كربونات الكالسيوم يجب توفرها فى التربة الزراعية الخصبة هى $\frac{1}{4}$ ٪ . هذا وسنذكر فيما بعد بعض الطرق الكمية السهلة المستعملة فى تقدير الكربونات بانواعها — القابلة وغير القابلة للذوبان فى الماء

٣ — نوع التربة : اختبر التربة المندادة بين أصابعك لتعرف ان كانت رملية أو طينية أو دبالية أو وسطا بين اثنين من هذه الانواع . هذا ممكن مع التمرين ومقارنة العينات المجهولة بعينات معروفة

٤ — المواد القابلة للاحتراق : اذا كانت التربة تحتوى على كثير من بقايا عضوية او مواد دبالية فانه يمكن اثباتها بمجرد الحرق فى بودقة صينية وملاحظة التكرين الذى يدل على وجود المادة العضوية والافتحاض التربة بمسحوق اكسيد النحاس فى انبوبة اختبار جافة ثم يوضع على المزيج طبقة من أكسيد النحاس المسحوق سمكها نحو سنتيمتر وتسخن هذه الطبقة أولاً ثم يسخن المزيج ويختبر فى الغازات الناتجة لثنائى أكسيد الكربون وذلك بتمريرها بواسطة أنبوبة ماثوية فى ماء جير أو ماء باريتا . الا أنه اذا احتوت التربة على كربونات الكالسيوم فيجب التخلص منها أولاً بمعاملة التربة بحامض

مخفف وتجفيفها بعد الترشيح في درجة حرارة ١٠٠ مئوية تقريبا

هذا ويمكن اثبات الدبال في التربة بتسخينها في درجة الغليان بحامض الكلورودريك عدة دقائق والترشيح وغسيل المتبقى بالماء ثم تسخينه بنحو ٢٠ سم^٣ من الصودا السكاوية عدة دقائق والترشيح ثانيا. احكم من شدة لون المترشح الاخير على كمية الدبال الموجودة بالتربة. فان كان لون المترشح غامقا دل ذلك على وجود الدبال بكثرة في التربة. (اجر هذا الاختبار على المتبقى في تحضير مستخلص حمض الكلورودريك المذكور فيما بعد)

هذا ويعرف ما اذا كان بالتربة دبال مشبع أو غير مشبع بالاختبار الآتي :-

ضع ١ — ٢ جرام تربة في أنبوبة اختبار وأضف لها ضعفيها أو ثلاثة أمثالها ايدرات نوشادر ٢ ٪ ورج ورشح في أنبوبة أخرى . فاذا كان المترشح أسمر دل ذلك على وجود دبال غير مشبع أى حامضى ، أما اذا كان عديم اللون دل ذلك على أن الدبال — ان وجد — مشبع واذا كان أصفرا فاتحاً دل على وجود خليط من الاثنين

٥ — المستخلص المائى لاختبار المواد القابلة للذوبان في الماء :-

ضع نحو ١٠ جرام من التربة في دورق صغير وأضف اليها نحو ٢٥ سم^٣ ماء مقطر ورج المزيج ثم اتركة نصف ساعة على أن ترجه من آن لآخر . أو سخنه هينا جدا لمدة خمس دقائق ورشح . ولسكن لاحظ أنه بالتسخين قد يفقد النوشادر لاسيما اذا احتوت التربة على كربونات

١ — اختبر في جزء من المستخلص للقلوية الشديدة بدائل الغنواغثالين باستعمال طبق الالوان لهذا الاختبار

ب — اختبر في جزء آخر من المستخلص للنوشادر بمحلول نسلر حيث يتكون في حالة وجوده راسب أحمر أولون أصفر محمر فقط ، على حسب كمية الامونيوم الموجودة . اجر تجربة مقارنة بالماء المقطر اذا التبس عليك الامر . استعمل طبق الالوان لهذا الاختبار أيضا

ج — اختبار في جزء ثالث من المستخلص للازوتات بمحلول Diphenylamine وذلك باضافة كمية من هذا الكشاف الى كمية مساوية لها تقريبا من المستخلص في طبق الالوان فان تكون لون أزرق دل ذلك على وجود أزوتات . أجر تجربة مقارنة بالماء المقطر عند اللزوم

د — اختبار في كميات أخرى من المستخلص للكلورور والكبريتات والفوسفات كالمعتاد وللثيوسيانات باضافة نقطة من محلول كلورور الحديدك حيث يتكون لون أحمر دموى في حالة وجود الثيوسيانات . وآخر للكبريتور باضافة نقطة من الصودا الكاوية وقليل من محلول نيتروبروسيد الصوديوم حيث يتكون لون أحمر بنفسجي في حالة وجود كبريتور

ه — اختبار للكالسيوم في جزء من المستخلص اذا كان خاليا من الحديد أو في مترشح ايدرات الحديدك أن وجد الحديد وذلك بالتحميص بالخليلك وتسخين المحلول واطافة اكسالات امونيوم ساخنة ، فان تكون راسب دل ذلك على وجود كالسيوم

رشح الراسب ان تكون وأختبر في المترشح للمغنيسيوم باضافة ايدرات النوشادر وكلورور نوشادر وفوسفات صوديوم كالمعتاد أو باختبار اليزارين بوردو . بخر مترشح الكالسيوم للجفاف وأختبر للبوتاسيوم والصوديوم باللهب

٦ — مستخلص حمض الليمونيك : ضع نحو ١٠ جرام تربة في دورق صغير وأضف اليها نحو ٢٥ سم^٣ حمض ليمونيك ١٪ وسخن هينا لمدة خمس دقائق ورشح . قسم المستخلص الى جزئين بنسبة ١ : ٢ تقريبا وبخرهما للجفاف في جفنة وأحرق المتبقى للمستخلص من حمض الليمونيك . أختبر في الجزء الاصغر للبوتاسيوم بالاذابة في الماء والترشيح باضافة كوبلتى آزوتيت صوديوم على المترشح بعد تحميضه ببضع نقط قليلة من حامض الخليلك . واضف للجزء الآخر الاكبر حامض آزوتيك مخفف وسخن ورشح عند اللزوم واختبر في جزء من المترشح للفوسفات بموليدات الامونيوم وفي جزء آخر للكالسيوم والمغنيسيوم وذلك باضافة ايدرات نوشادر حتي يصير المحلول قلويا

وفصل الراسب ان تكون واهماله ثم التحميص بالخليك واختبار الكالسيوم باضافة اكسالات امونيوم والاستمرار في العمل كما هو موضح في المستخلص المائي لاختبار البوتاسيوم

٧ — مستخلص حمض الكلورودريك : ضع حوالى ١٠ جرام تربة في دورق صغير وأضف اليها نحو ٥٠ سم^٣ حامض كلورودريك قوى (١ : ١) واغل نحو عشر دقائق ورشح . اختبر اللبالي في المتبقى كما سبق وفي المترشح (المستخلص) للفوسفات والكاتيونات كما يأتى :—

خذ نصف المستخلص ونجسه الجفاف في جفنة صيدنية واحرق المتخلف حرقا هينا حتى تتحول المادة الى مسحوق احمر مسمر ثم عامله بنحو ١٠ سم^٣ ماء ورشح . اختبر في المترشح للبوتاسيوم بكمياتى أزوتيت الصوديوم بعد تحميضه بنقطة من حامض خليك . أضف المتبقى نحو ١٠ سم^٣ من حامض الازوتيك المخفف واغل حتى يتركز المحلول للنصف تقريبا ورشح عند المزوم واختبر في المذاب للفوسفات بمولدات الامونيوم . خذ النصف الثانى من المستخلص واكسد الحديدوز ان وجد باضافة قليل من حمض الازوتيك المركز والغليان ثم افصل الحديد والالومنيوم باضافة ايدرات النوشادر والغليان حيث تفصل الفوسفات في نفس الوقت في صورة فوسفات الومنيوم وحديد نقلتها في العادة . رشح الراسب المتكون واختبر في المترشح للكالسيوم والمغنيسيوم بتحميضه بالخليك واضافة اكسالات امونيوم ساخنة والاستمرار في العمل كما هو موضح في المستخلص المائي لاختبار المغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم

اكتب تقريراً مفصلاً برأيك في التربة التي حللتها مستنداً على نتيجة التحليل وبماذا تنصح لاصلاح الارض ان كانت في حاجة الى اصلاح . وكيف تسمدها ان كانت في حاجة الى التسميد مع ذكر صورة العناصر السماوية اللازمة وكيفية استعمال الاسمدة عند التسميد

د - تحليل الاسمدة

كما أن التحليل الوصفى للتربة الزراعية والمياه لا يكفي لتعرفها تماما فكذلك لا نستطيع من التحليل الوصفى الاسمدة أن نعرف غشها في كثير من الاحوال . فنترات الصودا الشيلي مثلا المحتوية على ١٥٥٥ ٪ أزوت عبارة عن حوالى ٩٥ ٪ أزوتات صوديوم ، ٥ ٪ كلورور صوديوم وشوائب أخرى . فالتحليل الوصفى لا يظهر هذه النسب بل يدلنا فقط على وجود أزوتات وكلورور وصوديوم . ومن هذا يتضح أنه قد يخلط السماد المذكور بملح الطعام زيادة عن الموجود به ويباع . فللوقوف على أن السماد مغشوش لابد - بعد تحليله وصفيا - من تقدير الازوتات كليا . وما قيل عن نترات الصودا يمكن أن يقال عن جميع الاسمدة . على أن طرق الغش كثيرة وتختلف حسب نوع السماد

وعلى كل حال فالتحليل الوصفى يمكننا أن نميز الاسمدة من بعضها ومن أن نعرف مقدار تفاوتها بوجه التقريب . ذلك بمقارنة « شدة » التفاعلات التي تحدث عند الكشف عن الاسمدة المراد اختبارها ومقارنتها بعينات غير مغشوشة

تمييز الاسمدة : لما كانت الاسمدة لا تخرج عن كونها مركبات أزوتية أو فوسفاتية أو بوتاسية أو جيرية أو خليط من اثنين منها أو أكثر فمن السهل معرفة العناصر السمادية المكونة للمخلوط بإجراء اختبارات المركبات المذكورة كما يمكن تعيين الاسمدة في بعض الاحوال باختبار الشوائب المميزة لها أيضا . فمعالينا اذاً الا اجراء تحليل وصفى لاستخلص من نتائجه مكونات المخلوط مع مراعاة مكونات الاسمدة على الاخص فلا نبهت مثلا عن الزئبق أو الرصاص أو النحاس أو المنجنيز

يمكن تقسيم تحليل الاسمدة الى ثلاث خطوات رئيسية :-

- ١ - اختبارات أولية
- ٢ - اختبار المستخرج المائي
- ٣ - اختبار الغير ذائب في الماء

١ — الاختبارات الأولية :

- ا — اختبار المادة بسلك البلاتين في لهب بنزن الغير مضى .
- ب — اختبار في جزء من المادة للكربونات ولاكبريتور الايدروجين باضافة حمض مخفف والتسخين عند اللازوم
- ج — اختبار في جزء آخر من المادة للامونيوم باضافة الصودا الكاوية
- د — اختبار للمركبات العضوية الازوتية (البروتينية) بتسخين جزء من المادة على شقفة صينية ، فان ظهرت رائحة الشعر المحروق دل ذلك على وجود سماد عضوى كالدم المجفف او اللحم أو مسحوق العظام
- هـ — اذا كانت المادة خالية من أملاح الامونيوم فأضف جزء منها صودا جيري . وسخن المزيج في انبوبة احتراق واختبر في الغازات الناتجة للنوشادر فان وجدته دل ذلك على وجود مركبات عضوية أزوتية أو سيانيد
- إذا كانت المادة تحتوى على أملاح أمونيوم فلا يصح اجراء هذا الاختبار الا بعد التخلص منها ، وذلك بغسلها مرات عديدة بالماء الساخن ثم تجفيف المتبقى وخلطه جافا بالصودا الجيرية
- و — اغمس مغناطيسا جافا في مخلوط السماد ثم أخرجه ولاحظه ، فان كان قد علق به حديد دل ذلك على وجود سماد خبث المعادن
- ٢ — اختبار المستخرج المائى : أضف جزء من المسادة قليلا من الماء المقطر (٢٠ سم^٣ بالتقريب) وسخن هينا ورشح . اغسل المتبقى على ورقة الترشيح وأهمل ماء الغسيل . احتفظ بالمتبقى لاجراء اختبارات الغير ذاتب عليه
- ا — اختبار تأثير المستخرج بورقة عباد الشمس ، فان احمرت دل ذلك على وجود أسمدة حامضية التأثير كالسوبر فوسفات وان ازرقّت دل ذلك على وجود أسمدة قلوية التأثير كالسيانيد
- ب — اختبار في المستخرج المائى مباشرة (من غير حاجة الى عمل مستخرج

كربونات الصوديوم (للازوتات والفوسفات والكلورور والكبريتات (والثيوسيانات) واختبر للكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم ولاحظ أنه لا يصح اختبار البوتاسيوم بازوتيت الكوبلت والصوديوم الا اذا كان المحلول خاليا من أملاح الامونيوم والا وجب تبخيره للجفاف (بعد فصل الكالسيوم ان وجد) وتسخين المتبقى حتى تطرد جميع أملاح الامونيوم . كما لا يصح اختبار الصوديوم بمحلول بيروانتيمونات البوتاسيوم الحامضية الا في حالة عدم وجود المغنيسيوم والامونيوم . على أنه في تحليل الاسمدة يكتب في عادة باختبار الذهب للصوديوم والبوتاسيوم

٣ — اختبار الغير ذائب في الماء : عادة يكون فوسفات كالسيوم غير ذائبة . كربونات كالسيوم ، سيانيد الجير ، مركبات عضوية ، كربون ، حديد

١ — اختبار فيه للفوسفات وذلك باذابة جزء منه في حمض الازوتيك المخفف والترشيح عند اللزوم

في حالة وجود مركبات بروتينية (مسحوق قرون ، لحم مجفف الخ) تكون محاليل غروية ترسب غالبا باضافة هوليدات الامونيوم فتؤثر في اختبار الفوسفات . في هذه الحالة يجب حرق المادة ثم اذابتها في حمض الازوتيك المخفف والترشيح عند اللزوم واجراء اختبار الفوسفات في المذاب الناتج

ب — اختبار في جزء آخر للحديد والكالسيوم باذابته في حمض الكلورودريك المخفف والترشيح اذا دعى الامر . والاستمرار في العمل كالمعتاد

ج — اذا ثبت من الاختبار الاولى عدم وجود مركبات أزوتية عضوية (بروتين) فاختبر في جزء ثالث السيانيد وذلك بتجفيف المتبقى وتسخينه مع الصودا الجيرية . استعمل دائما محاليل متوسطة التركيز حتى يمكنك بمقارنة شدة التفاعلات تمييز الشوائب من المكونات الاساسية . واستنتج الاسمدة المكون منها المخلوط من نتائج التحليل . مع مراعاة الملاحظات الهامة الآتية :-

ملحوظة ١ : الاسمدة العضوية وخاصة الدم المجفف واللحم المجفف لها في

العادة رائحة غير مقبولة

ملحوظة ٣ : السيانميد يطفو معظمه على الماء أما خبث المعادن فيرسب في الماء
ملحوظة ٣ : اذا وجدت الفوسفات في المستخلص المائى فالمخلوط يحتوى فى الغالب
على سوبر فوسفات عادى (اومكرر) ، وفى هذه الحالة يوجد كالسيوم وكبريتات فى المستخلص
المائى كما يوجد فوسفات وكبريتات ايضا فى الجزء غير الذائب فى الماء . فاذا لم توجد
فوسفات فى غير الذائب فالمخلوط يحتوى على سماد من الاسمدة المركبة الحديثة مثل
النتروفوسكا وال Leunaphos . وايس من الضرورى فى هذه الحالة وجود كالسيوم
فى المستخلص المائى

ملحوظة ٤ : اذا وجد البوتاسيوم بكثرة فى المستخلص المائى فطبيعى أن توجد
الكبريتات والكلورور اذاً من اهم الاسمدة البوتاسية الشائعة هما سلفات وكلورور
البوتاسا . بصرف النظر عن نترات البوتاسا الذى لم يتمكن من الانتشار فى السوق بعد
ملحوظة ٥ : اذا كان تأثير السماد أو مخلوط الاسمدة حامضيا فيرجح وجود
سماد السوبر فوسفات أو سلفات النوشادر . وان كان التأثير قلويا فيرجح وجود
السيانميد أو خبث المعادن

ملحوظة ٦ : لاختبار السيانميد فى حالة وجود أسمدة عضوية أزوتية تعرف برائحة
الشعر المحروق عند حرقها يجب حرق الجسم الصلب حتى تتطاير المادة العضوية ثم
يخلط المتبقى بالصودا الجيرية ويسخن فى انبوبة احتراق فان تصاعد غاز النوشادر
دل ذلك على وجود السيانميد

ملحوظة ٧ : يلاحظ أحيانا أنه فى اختبار الفوسفات بمولبدات الامونيوم يتكون راسب
اخضر بدلا من الراسب الاصفر وذلك فى حالة عدم اضافة حامض ازوتيك للمحلول
وتسخينه قبل اضافة المولبدات . ويرجع ذلك فى الغالب الى وجود مواد مختزلة خصوصا
كبريتورالايدروجين فى حالة وجود خبث المعادن . غير أنه بالتسخين يتحول الراسب الى
اللون الاصفر

ملحوظة ٨ : الفوسفات غير الذائبة قد تكون من السوبر فوسفات أو من

الفوسفات المعدنية أو من خبث المعادن أو من الاسمدة العضوية وخاصة مسحوق العظام أو اللحم المجفف . للتأكد من وجود خبث المعادن يذاب المتبقى بعد الإذابة في الماء في حامض كلورودريك ويختبر فيه للحميدوز بسيانور البوتاسيوم والحديدك فان تكون راسب أزرق واضح فالمخلوط يحتوى على خبث معادن

ملحوظة ٩ - من الاسمدة المحلية المعروفة في مصر السباخ الكفرى والطفل والماروج ، وأهم عنصر سمادى فيها هو الازوت في صورة ازوتات . أما الجير والجبس فهما من المخضبات التى تستعمل فى اصلاح الاراضى . الجير المطفا يذوب قليلا فى الماء وتأثيره قلووى ويعطى اختبار الكالسيوم فى المحلول المائى ويحتوى على كـربونات كالسيوم . والجبس يذوب أيضا بقللة فى الماء ويعطى اختبار الكالسيوم والكبريتات فى المحلول المائى وفيما يلى أهم الاسمدة الصناعية المعروفة . والجدول صفحة ٧٠ - ٧٣ تبين تركيب أهم هذه الاسمدة والشوائب الموجودة فيها وقابليتها للذوبان وخواصها ومميزاتها الخاصة :-

اسمدة اوزوتية	اسمدة فوسفاتية	اسمدة مركبة
نترات الصودا الشبلى	سوبر فوسفات عادى	نترات البوتاسا
نترات الصودا الشبلى المحبب	سوبر فوسفات مكرر	نتر وفوسكا
نترات الصودا الصناعى	خبث المعادن	Ammo - Phos - Ko
نترات الجير الالمانى	فوسفات معدنية	Leunaphos
نتر و شوك	ايفوس	
نوشادر بت المجرى	ثيو فوسفات	اسمدة عضوية
كالنترو (المانى)		الدم المجفف
سلفات النوشادر	اسمدة بوتاسية	اللحم المجفف
نتر و سلفات النوشادر	سلفات البوتاسا	مسحوق العظام
سيانيد الجير	كلورور البوتاسا	جوانو الطيور
اليوريا		البودريت

الاسمدة الازوتية

ملاحظات	اخلاص المميزة طبيعية وكيمائية	النتر كيب الكيميائية ونسبة العنصر السادى	الساد
يعرف عند الفلاحين بالمالح	أيض مشرب بحمض ثقيل متبلور يذوب فى الماء يعطى اختبار الازوتات . ولون أصفر فاقع فى اللهب	ص ز ا ^٣ + شوائب ص كل + اثار ص ^٢ ك ب ا ^٤	١- تترات الصودا الشيلي
يشبه تترات الجير الالمانى شكلا الا أنه غير متميع	أيض محجب يعطى الاختبارات السابقة	ص ز ا ^٣ + اثار ص كل	٢- تترات الصودا الشيلي المحجب
يوجد نوع محجب اسمه اركانيان	أيض مسحوق أو محجب قليلا	يشبه تترات الصودا الشيلي المحجب	٣- تترات الصودا الصناعى
يشبه الشيلي المحجب ولكنه متميع . تترات الامونيوم تضاف لرفع نسبة الازوت	أيض ناصع محجب متميع يعطى اختبار الازوتات والكالسيوم فى الحلول المائى ويعطى زيد ^٣ بقلة بالصودا الكاوية	١٦٪ آزوت آزوتات كا (ز ا ^٣) وعا ^٢ + آزوتات أمونيوم ١٥٦٥٪ آزوت (١٤٦٧٥ آزوت آزوتات + ٠.٧٥ آزوت أمونيوم)	٤- تترات الجير الالمانى
وتسبيل التبلور يوجد نوع ابرى وآخر مسحوق ناعم خفيف الوزن	أيض أو مصفر يذوب بسهولة فى الماء تأثيره حمضى خفيف يعطى اختبار الكبريتات والنو شادر	(زيد ^٤) ك ب ا ^٤ ٢٠٦٪ آزوت أمونيوم	٥- سمات النو شادر

تابع الاسمدة الازوتية

الملاحظات	الخواص المميزة طبيعية وكيمياوية	التركيب الكيماوى ونسبة العنصر السامى	السماد
تتراوح نسبة كاك _٣ فى هذه الاسمدة الثلاثة	ترابى اللون محجب متبوع لا يذوب كله فى الماء . يعطى اختبار الازوتات والامونيوم ويعطى فوران بالاحماض اخضر محجب . يعطى اختبارات النتر وشوك	زبد _٤ زام _٣ + كاك _٣ ١٥٥٥٪ أزوت أزوتات وأزوت نوحادرى مناصفة	٦- نتر وشوك
من ٤٠-٦٠٪ تقريبا حسب نسبة الازوت فيها	ايض رمادى محجب يعطى اختبارات النتر وشوك	زبد _٤ زام _٣ + كاك _٣ ٢٠٥٥٪ أزوت أزوتات ونوحادر مناصفة	٧- كالنتر و
يوجد منه انواع تختلف فى لونها قليلا بين ابيض مصفر و اصفر ترابى .	كريم اللون عادة يذوب بسهولة فى الماء اذا خزن يتحجر . يعطى اختبارات الازوتات والامونيوم والكبريتات اسود بزرقة . خفيف الوزن . يطفو على الماء . تأثيره قلوئى . بتر طبيبه بالاخص يتصاعد يذك _٣ ، يذم _٣ كب ، فويذم _٣ . يعطى نوحادر مع الصودا الجيرية وهو العادى ومنها ماهو محجب	زبد _٤ زام _٣ + كاك _٣ ١٧٪ أزوت أزوتات ونوحادر مناصفة (زبد _٤) ك _٣ + زبد _٤ زام _٣ ٣٦٪ أزوت (١٩٪ أزوت ازوتات	٨- نوحادر بت
يوجد منه انواع بها نسب مختلفة من الازوت .	نفس مختلفة من الازوت .	٧٪ أزوت امونيوم	٩- نتر وسلفات النوحادر
منها ماهو على هيئة مسحوق ناعم	منها ماهو على هيئة مسحوق ناعم	كالك _٣ + ك + شوائب كاك _٣ ، كا ١٦- ٢٠٪ أزوت اميدى	١٠- نيتاميد الجير

الاسمدة الفوسفاتية

الاسماد	التركيب للايجايوى ونسبة العنصر السامى	انلواص المميزة طبيعية وكياوية	ملاحظات
١ - سوبر فوسفات	كا (يدى فوا ^١) ^٢ + كا كى ا ^١ + يدى فوا ^١ كا يدى فوا ^١ + كا ^٣ (فوا ^١) ^٢ ١٦ - ٢٠٪ فوا ^١ معظمه فى صورة كا (يدى فوا ^١) ^٢ كا (يدى فوا ^١) ^٢ + شواىب كثيرة ٤٠٪ فوا ^١ او أكثر معظمه كا (يدى فوا ^١) ^٢ كا فوا ^١ ٩ + حديد واثار كبريتور ١٠ - ٢٠٪ فوا ^١	ترانى اللون يظهر رطبا . لا يذوب كله فى الماء . تأثيره حامضى يسطى اختبار الفوسفات والكالسيوم والكبريتات فى المستخلص المائى وفى غير الذائب ترانى اللون . تأثيره حامضى . يعطى اختبار الفوسفات والكالسيوم فى الماء اسود رمادى ثقيل يرسب فى الماء ولا يذوب فيه . يوجد به حديد يفصل بالمغنطيس . بالمحض يتصاعد يدى كى يوجد فوسفات وحديد و كالسيوم فى المحلول الحامضى أصفر اللون أو ترانى ناعم لا يذوب فى الماء . فوران مع الاحاض . فوسفات كالسيوم فى المحلول الحامضى	يوجد به ايضا آثار حديد وكذا اللومنيوم وسيليكات الخ بقلة الجزء غير الذائب اقل منه فى السوبر فوسفات المادى اذا لم يستخزن الذائب فى حمض الكلورودريك قبل اضافة المولبدات فلن الراسب المتكون يكون اخضر اثم يصفر بالتسخين يحتوى بعضها على كبريت يعرف بالرائحة النفاذة عند حرق السماد
٢ - سوبر فوسفات مكرر	٣ - خبث المادان	٤ - فوسفات معدنية وايروس و ثيو فوسفات	

الاسمدة البوتاسية والعضوية

ملاحظات	الخواص المميزة الطبيعية وكماوية	التركيب الكاوى ونسبة العناصر السادية	السماد
هو افضل الاسمدة البوتاسية	كلاهما ترابى اللون جاف ثقيل يدوب فى الماء. لون بنفسجى فى اللهب يظهر قرمزيا خلال زجاجة الكربلت	يوم كب ا + بوكل ، مغ كب ا بقله بوكل + يوم كب ا ، مغ كب ا بقله ٤٨ - ٥٢ يوم ا فى السامين	سلفات البوتاشا كلورور البوتاشا
الاسمدة العضوية			
يحرق هذه الاسمدة تظهر رائحة الشعر المحروق وبالتسخين مسع الصودا الجيرية تظهر رائحة النواشار	تظهر قشور العظام البيضاء المصفرة فوران ضعيف مع الاحماض. فوسفات وكالسيوم فى المحلول الحضى احمر قائم ذو رائحة كريهة. فوسفات فى الغير ذائب بكمية قليلة	كالم (فوا) + كاك ا بقله + مركبات عضوية ٢٢٪ فوا ، ٣٪ أزوت عضوى ١٠٥٪ أزوت عضوى ٢٪ تقريبا فوا ، بوتاسيوم وصوديوم بقله مواد عضوية آزوتية وفوسفات وشوائب ٧٪ أزوت عضوى ، ٤٪ فوا مادة ترائية عضوية بها شوائب كثيرة ٧٪ أزوت ، ٢ - ٤٪ فوا ٢ - ٤٪ يوم ا	مسحوق العظام الدم المجفف اللحم المجفف البودريت
نسبة الازوت فى السماد المحضر فى الجبل الاصفر لا تزيد عادة عن ٣٪	اسمر ذو رائحة كريهة. فوسفات فى الغير ذائب اسمر أو ترابى حسب طريقة التحضير		

د تحليل المياه

نتائج تحليل المياه لا يمكن الاعتماد عليها الا اذا كان التحليل كيميا . ويحتاج الانسان لذلك لنحو لتر من الماء . غير أنه يمكننا اجراء تحليل وصفي كما فعلنا في تحليل التربة الزراعية والاسمدة لتكوين فكرة أولية عن صلاحية المياه المختبرة للاغراض المختلفة كالشرب أو الري . وهنا أيضا يجب عمل مقارنة بمياه معلومة . وتشمل الاختبارات ما يأتي :-

١ — العكارة واللون : ضع الماء المراد اختباره في مخبر زجاجي عديم اللون طوله حوالي ٧٠ سم وضع في مخبر آخر مماثل لهذا تماما ماءا مقطرا على أن يكون ارتفاع السائل في المخبرين واحدا ثم ضعها على ورقة بيضاء وانظر في السائلين من أعلى وقارنها من حيث اللون والعكارة

٢ — الرائحة والطعم : تظهر رائحة الماء بوضوح بتسخين ١٠٠ — ٢٠٠ سم^٣ منه في دورق ذي فوهة واسعة على درجة حرارة ٤٠ مئوية تقريبا اذ تظهر رائحة النوشادر أو كبريتور الايدروجين أو غاز الاستصباح . واذا ثبت أن الماء يحتوى على كبريتور الايدروجين فيجب اضافة بضع نقط من كبريتات النحاس للماء لكي تزول رائحة الايدروجين المكبرت ويمكن اثبات وجود روائح اخرى ناتجة من مواد متعفنة مثلا

٣ — الكلورور : بأزوتات الفضة ٤ — الكبريتات : بكلورور الباريوم

٥ — الفوسفات : بمولبدات الامونيوم بعد تركيز الماء جيدا

٦ — الازوتيت : حمض الماء ببضع نقط من حمض الكبريتيك ثم اختبر بمحلول النشا ويودور البوتاسيوم أو بورق النشا واليودور يظهر لون أزرق في حالة وجود الازوتيت

٧ — الازوتات بمحلول Diphenylamine باضافة حوالي ٢ سم^٣ منه الى حوالي ١ سم^٣ من الماء في جفنة صغيرة . او اجراء تجربه الخلقة بحيث يوضع المحلول المذكور في انبوبة الاختبار ولا ثم يوضع الماء على جذوان الانبوبة بكل احتياض . لون

أزرق أو حلقة زرقاء يدل على وجود أزوتات

ولسكن يلاحظ أن الأزوتيت تعطى هذا الاختبار أيضا أي أنه ليس خاصا بالأزوتات. فإذا ثبت وجود الأزوتيت فلا بد من التخلص منها أولا قبل إجراء الاختبار. ويمكن التخلص من الأزوتيت بإضافة محلول مشبع من اليوريا والتحميض يحمض الكبريتيك المخفف. وفي هذه العملية أيضا تتكون آثار من الأزوتات ولكنها قليلة ويمكن التغاضي عنها

٨ - النوشادر : بمحلول نسلر يتكون راسب أحمر أو لون أحمر أو أحمر مصفر حسب كمية النوشادر الموجودة

٩ - كبريتور الأيدروجين : يختبر للغاز بورق خلاص الرصاص. ولا كبريتورات الذائبة بإضافة بضع نقط من الصودا الكاوية ثم نترورسيد الصوديوم. يتكون لون بنفسجي

١٠ - الرصاص : بتعريض كبريتور الأيدروجين في الماء. لون أسمر أو راسب أسمر يدل على وجود الرصاص

١١ - الحديدوز والحديديك : يختبر لهما كالمعتاد. فقط يحسن اختبار الحديدك بثيوسيانات البوتاسيوم الذي يكون لونا أحمر دمويا لأن هذا الاختبار حساس جدا

١٢ - الكالسيوم والمغنيسيوم : الأول بإضافة نوشادر (للتخلص من الحديدك والألومنيوم ان وجدا ، وترشيح الراسب المتكون) واكسالات امونيوم ساخنة. راسب متبلور يدل على وجود الكالسيوم. يختبر في مترشح هذا الراسب للمغنيسيوم كالمعتاد بفوسفات وكلورور وايدرات الامونيوم يتكون راسب متبلور في حالة وجود المغنيسيوم، أو باليزارين بوردو يتكون راسب أزرق نقي أو لون أزرق نقي حسب كمية المغنيسيوم

١٣ - مواد عضوية ومواد مختزلة : أضف إلى نحو ١٠٠ سم^٣ من الماء نحو ١٠ نقط من حمض الكبريتيك المخفف ثم عدة نقط من محلول مخفف من برمنجيات البوتاسيوم (لونه وردي) بحيث يصير لون الماء محمرا خفيفا ثم سخن فان زال اللون دل ذلك على وجود مادة عضوية أو مادة مختزلة. ويمكن معرفة كثرة وجود هذه المواد

أو قلتها من كمية برمنجنات البوتاسيوم التي يمكن اضافتها للماء بحيث يبقى هذا محمرا بعد الغليان

١٤ — عسر الماء : يعتبر الماء عسرا اذا احتوى على أملاح كالسيوم أو مغنيسيوم ويسمى العسر مؤقتا اذا نشأ من وجود بيكربونات الكالسيوم وفي هذه الحالة يمكن إزالة العسر بالغليان حيث يتكون كربونات الكالسيوم ويتصاعد ثاني أكسيد الكربون. ويسمى العسر مستديما اذا لم يمكن إزالته بالغليان وينتج من وجود كبريتات أو كلورور الكالسيوم والمغنيسيوم عادة

اغل الماء فان تكون راسب دل ذلك على وجود عسر مؤقت

رشح ثم اختبر في المترشح للكالسيوم والمغنيسيوم والكبريتات والكلورور واحكم على وجود عسر مستديم من نتيجة الاختبار

العسر الكلي هو عبارة عن مجموع العسر المؤقت والعسر المستديم

يقاس العسر بالدرجات وكل درجة (في المانيا) عبارة عن مليجرام واحد كـا أ أو ما يكافئها من مغ ١ في ١٠٠ سم^٣ ماء. (١ مليجرام مغ ١ تكافىء ١٠٤ مليجرام كـا أ) اذكر كيف تعالج عسر الماء بأنواعه

تقدير رقم PH

لا يصح ترشيح أى محلول يراد تقدير رقم PH له في ورق الترشيح لأن هذا يغيره . اذا كان الترشيح ضروريا فتستعمل شمعة الترشيح أو تستعمل آلة القوة المركزية الطاردة للحصول على محلول رائق

لتقدير PH تستعمل طريقتان رئيسيتان : —

١ — طريقة الادلة ٢ — الطريقة الالكترومترية (الكهربائية)

سنكتفى بشرح طريقة الادلة لسهولة اجرائها ولانها لا تحتاج الى أجهزة خاصة

طريقة العمل: تستعمل هذه الطريقة على جملة أشكال ونبتدىء دائماً عند اجراء أى واحدة منها بعمل تجربة أولية لمعرفة موقع رقم PH بوجه التقريب وتستعمل لذلك بدلا من العباد داييل مخصوص معروف باسم Merck's Universal Indicator (دليل Merck العام) وذلك بأن نضع ٨ سم^٣ من المحلول المراد اختباره فى جفنة صينية ونضيف له نقطتين من هذا الدليل فيتلون المحلول بلون مخصوص حسب درجة تركيز الايدروجين المتأين فيه أى حسب رقم PH له . نقارن اللون الناتج بمجموعة الالوان المرفقة مع دليل Merck والمقرونة برقم PH لكل لون، حيث تبدىء بالعدد ٤ وتنتهى بالعدد ٩ ويختلف كل لونين متجاورين بمقدار $\frac{1}{10}$. اذا لم توجد مجموعة الوان Merck فيمكن عملها بأن نأخذ محاليل منظمة مختلفة ومعروفة أرقام PH لها ونضع من كل منها ٨ سم^٣ فى جفنت صينية ونضيف فى كل محلول نقطتين من الداييل فتتلون المحاليل بألوان مجموعة Merck . والجدول الآتى يبين لنا كيفية تحصيل المحاليل المنظمة ذات أرقام PH المعينة حيث يستعمل المحلول سترات الصوديوم $\frac{1}{10}$ جزىء من الملح ثنائى الصوديوم فى لتر من الماء ومحلول فوسفات البوتاسيوم وفوسفات الصوديوم $\frac{1}{10}$ جزىء من كل منهما فى لتر من الماء ، أما محلول ايدرات الصوديوم وحامض الكلورودريك فمشر أساسى والجدول هو : —

٥٥٥ سم ^٣ سترات	+	٤٥٥ سم ^٣ يد كل $\frac{1}{10}$ أساسى يعطى PH	=	٣١٩٥
٧٦٠ » »	+	٣١٠ » » » »	=	٤١٤٥
٩٦٥ » »	+	٠٦٥ » » » »	=	٤١٨٩
٩٦٥ » »	+	٠٦٥ » ص ايد $\frac{1}{10}$ » »	=	٥٦٠٢
٧٦٠ » »	+	٣١٠ » » » »	=	٥٦٥٧
٩٦٥ » »	+	٠٦٥ سم ^٣ ص يد فواى » »	=	٥٦٦٠
٩٦٠ » »	+	١٦٠ » » » »	=	٥٦٩١
٧٦٠ » »	+	٣١٠ » » » »	=	٦٦٤٧

٦٩٩٨ =	سم ^٣ بوريد فوا	٦٦٠ +	سم ^٣ ص ^٣ بدفوا	يعطى رقم PH	
٧٦٣٥ =	»	»	»	»	»
٧٦٨٦ =	»	»	»	»	»
٨٦٣٠ =	»	»	»	»	»

ملحوظة : يمكن معرفة الدليل المناسب وبالتالي معرفة رقم PH بالتقريب بالطريقة الآتية : نختبر جزءا من المحلول أولا بورقة عباد الشمس الزرقاء والحمراء وبالفنولفتالين. لنعرف بالتقريب ان كان المحلول حامضيا أو قلويا أو متعادلا ثم نضع ٥ سم^٣ من المحلول في أنبوبة اختبار ثم نضيف اليه خمس نقط من أحد الادلة ذات اللونين المدونة في الجدول صفحة ٧٩ ونرج فان كان اللون الناتج خليطا بين لون الدليل في المحلول عند ما يكون رقم PH له صغيرا وبين لونه في المحلول عند ما يكون PH له كبيرا كان هو الدليل المناسب والا يجرب دليل آخر وهكذا ، وطبعاً تجربتا العباد والفنولفتالين تساعدان في اختيار الدليل المناسب

منهكتفى بذكر طريقة واحدة من طرق الادلة ونختار طريقة Gillespie

طريقة Gillespie

نأخذ ثمانية عشر أنبوبة اختبار متساوية في القطر تماما ومن زجاج جيد وعديم اللون ونضع في كل واحدة ١٠ سم^٣ ماء مقطر ثم نجعل تسعة منها حامضية باضافة كمية مخصوصة من مادة حمضية مخصوصة . والتسعة الأخرى نجعلها قلوية باضافة كمية مخصوصة من قلوي مخصوص ثم نضع التسعة أنابيب الحامضية أمام التسعة القلوية (كل أنبوبة من الحامضية أمام أنبوبة من القلوية) ثم نصف لأنابيب المجموعة الحامضية من اليمين الى اليسار الدليل الملائم بحيث نضيف للأنبوبة الاولى نقطة واحدة والثانية نقطتين والثالثة ثلاثة الخ حتي التاسعة تسع نقط ، أما المجموعة القلوية فنضيف الدليل بنفس الطريقة ولكن

نبتدىء من اليسار وننتهى فى اليمين . بهذا يكون عدد نقط الدليل فى كل أنبوبة من المجموعة الحامضية والانبوبة التى خلفها من المجموعة القلوية = ١٠ بعد أن يخلط الدليل بالمحلول بالرج يصير عندنا أنابيب المقارنة المطلوبة ، ويلاحظ فيها أن الألوان الناتجة فى كل زوج من الانابيب يخالف اللون فى الزوج الذى يليه وفى هذا يخالف الذى يليه وهلم جرا ، لان اللون فى الزوج الايسر يطابق لون الدليل فى ناحية رقم PH الصغير وفى الزوج الايمن يطابق لونه فى ناحية رقم PH الاكبر والازواج فيما بينهما تطابق ألوان محاليل تقع فيما بين ذلك أى ان كل لون ينتج فى زوج من الانابيب يطابق رقم PH خاص هذا وقد وجد Gillespie علاقة بين نسبة عدد النقط فى الانبوتتين وبين PH وضعها فى المعادلة الآتية

$$PH = Pk + \log \frac{d_1}{d_2}$$

حيث d_1 = عدد نقط الدليل فى الانبوبة القلوية ، d_2 عدد نقط الدليل فى الانبوبة الحامضية ، Pk عبارة عن عدد ثابت للدليل ويختلف من دليل لآخر . والجدول الآتى يبين Pk لسبعة أدلة مستعملة وكذا مجال استعمال هذه الأدلة وتغيير ألوانها ودرجة تركيز محاليلها المستعملة : —

الدليل	PK	مجال PH	تغيير اللون	درجة تركيز الدليل
Brom phenol blue	٤.٦	٣.٦ — ٤.٦	اصفر — ازرق	٠.٠٠٤٪
Methyl red	٥.٠	٤.٢ — ٦.٣	احمر — اصفر	٠.٠٠٢٪
Brom cresol purple	٦.٣	٥.٢ — ٦.٨	اصفر — ارجوانى	٠.٠٠٤٪
Brom thymol blue	٧.١	٦.٠ — ٧.٦	اصفر — ازرق	٠.٠٠٤٪
Phenol red	٧.٧	٦.٨ — ٨.٤	اصفر — احمر	٠.٠٠٢٪
Cresol red	٨.١	٧.٢ — ٨.٨	اصفر — احمر	٠.٠٠٢٪
Thymol blue	٨.٨	٨.٠ — ٩.٦	اصفر — ازرق	٠.٠٠٤٪

هذا وللدليل Thymol blue لون ثالث - احمر - اذا كان في محلول حامضى شديد
 PH أقل من ٢.٠ (تقريبا). وعليه يمكن استعماله في تقدير رقم PH للمحاليل الحامضية
 اذا كان رقم PH لها يقع بين ٢.٨ ، ١.٢

ولنضرب مثالا لحساب رقم PH بهذه الطريقة . نفرض أننا استعملنا أحمر الميثيل
 ونفرض أن الانبوبة في المجموعة القلوية تحتوى على ثلاث نقط دليل والانبوبة في
 المجموعة الحامضية تحتوى على سبعة فيكون

$$P_k = PH + \frac{3}{V}$$

$$0 = \frac{3}{V} + 0$$

$$0 = 0 + 3 - V$$

$$0 = 0.477 - 0.845$$

$$= 0.63$$

بهذه الطريقة يمكن حساب أرقام PH لجميع الانابيب للادلة السبعة المذكورة .

نتيجة الحساب مدونة في الجدول صفحة ٨١ ويمكن استعمالها في إيجاد رقم PH

وفيما يلي جدول لوغاريتمات الاعداد من ١ الى ٩٥

العدد	اللوغاريتم	العدد	اللوغاريتم	العدد	اللوغاريتم
١٠	صفر	٤٠	٠.٦٠٢	٧٠	٠.٨٤٥
١٥	٠.١٧٦	٤٥	٠.٦٥٣	٧٥	٠.٨٧٥
٢٠	٠.٣٠١	٥٠	٠.٦٩٩	٨٠	٠.٩٠٣
٢٥	٠.٣٩٨	٥٥	٠.٧٤٠	٨٥	٠.٩٢٩
٣٠	٠.٤٧٧	٦٠	٠.٧٧٨	٩٠	٠.٩٥٤
٣٥	٠.٥٤٤	٦٥	٠.٨١٣	٩٥	٠.٩٧٨

نسبة عدد النقط							PH لكل زوج انابيب اختبار	
قوى حامضى	Thymol blue	Cresol red	Phenol red	Bromthymol blue	Bromcresol purple	Methyl red	Bromphenol blue	
١ : ٩	٧٢٨٥	٧٢١٥	٦٢٧٥	٦٢١٥	٥٢٣	٤٢٥٥	٣٢١	
١٢٥ : ٨٢٥	٨٢٥٥	٧٢٣٥	٦٢٩٥	٦٢٣٥	٥٢٥	٤٢٢٥	٣٢٣	
٢ : ٨	٨٢٢	٧٢٥	٧٢١	٦٢٥	٥٢٧	٤٢٤	٣٢٥	
٣ : ٧	٨٢٤	٧٢٧	٧٢٣	٦٢٧	٥٢٩	٤٢٦	٣٢٧	
٤ : ٦	٨٢٦	٧٢٩	٧٢٥	٦٢٩	٦٢١	٤٢٨	٣٢٩	
٥ : ٥	٨٢٨	٨٢١	٧٢٧	٧٢١	٦٢٣	٥٢٠	٤٢١	
٦ : ٤	٩٢٠	٨٢٣	٧٢٩	٧٢٣	٦٢٥	٥٢٢	٤٢٣	
٧ : ٣	٩٢٢	٨٢٥	٨٢١	٧٢٥	٦٢٧	٥٢٤	٤٢٥	
٨ : ٢	٩٢٤	٨٢٧	٨٢٣	٧٢٧	٦٢٩	٥٢٦	٤٢٧	
٨٢٥ : ١٢٥	٩٢٥٥	٨٢٨٥	٨٢٤٥	٧٢٨٥	٧٢٠	٥٢٧٥	٤٢٨	
٩ : ١	٩٢٧٥	٩٢٠٥	٨٢٦٥	٨٢٠٥	٧٢٢	٥٢٩٥	٥٢٠	
تحميض الانبوبة باضافة بوريدم فوا ٢ ٪	١ نقطة من محلول بوريدم فوا ٢ ٪						اسم يد كل ١/٣ اساسى	
جعل الانبوبة قلوية باضافة كاوية قوية	٢ نقطة صودا كاوية قوية						١ نقطة صودا كاوية قوية	

ففى أحمر المثيل Methyl red مثلاً : —

عدد نقط الدليل	اللون الناتج فى الانبوتين
فى الانبوبة القلوية	معا يطابق PH
١	٤,٠٥
٣	٤,٦
٥	٥,٠
٨	٥,٦
٩	٥,٩٥

طريقة العمل : عند ما يراد اختبار رقم PH لاي محلول نضع ١٠ سم^٣ في أنبوبة اختبار من نوع أنابيب المقارنة ثم نضيف لها عشر نقط من الدليل الملائم (الذي نجده بالاختبار الاولي بدليل Merck مثلا) ثم نخلط الدليل بالمحلول بالرج ونقارن اللون الناتج بالوان أنابيب المقارنة على أن توضع أنبوبة اختبار أخرى بها ماء مقطر فقط دون الدليل خلف أنبوبة المحلول المراد اختباره ويحسب رقم PH من المعادلة أو يستخرج من الجدول

إذا كان المحلول المختبر له لون طبيعي خاص به أو كان عكرا فيجب استعمال الـ Comparator ذا الثلاثة ثقوب بان نضع خلف أنبوتى المقارنة أنبوبة بها المحلول المراد اختباره دون الدليل وخلف أنبوبة المحلول المختبر أنبوتين بهما ماء مقطر فقط دون الدليل . بهذه الطريقة نضمن أن الضوء يمر خلال ثلاث أنابيب أحدها يحتوى على المحلول المراد اختباره والاثنان الاخرتان تحتويان على ماء . أما عدد نقط الدليل فم عشرة في أنابيب الاختبار وكذلك عشرة في المحلول المختبر هذا ويمكن وضع أنابيب المقارنة ثلاثة ثلاثة في صناديق خاصة وكذا أنابيب المحلول المجهر . وذلك لسهولة المقارنة فصندوقان يكونان Comparator

شرحنا فيما سبق طريقة تقدير رقم PH في محاليل . غير أنه في تقدير تأثير التربة الزراعية يفصل استعمال معلق التربة في الماء أو في محلول أساسي من كلورور البوتاسيوم لاجراء هذا التقدير . ولما كانت التربة تمتص بعض الادلة المستعملة ولان المعلق كثيرا ما يبقى عكرا ، فتتبع عادة الطريقة الالكترومترية . على أنه يمكن استعمال الادلة في المعلق باتباع الطريقة السريعة الآتية (طريقة Kühn)

خذ أنبوبة اختبار وضع فيها طبقة ارتفاعها ١ سم من كبريتات الباريوم المعروف $BaSO_4$ pro Röntgen ثم طبقة من التربة المراد اختبارها بارتفاع ٣ سم ثم ماء مقطرا خاليا من كأم بارتفاع ٩ - ١٠ سم ثم العدد المخصوص من نقط الدليل المناسب ورج الانبوبة نصف دقيقة وتركها حتى تمام الترسيب . ومن لون المحلول الناتج ومقارنته بالوان معلومة يعرف رقم PH للتربة بالطريقة المعتادة

الباب الثالث

التحليل الكمي

قبل أن نتكلم على التحليل الكمي نأتى بأهم التعليمات الخاصة باستعمال الميزان الحساس لانه من أهم الاجهزة المستعملة عند اجراء التحاليل الكيماوية الكمية ولان اتباع هذه التعليمات ضرورى جدا اذا أريد أن تكون نتائج التحليل مضبوطة

تعليمات بخصوص استعمال الميزان الحساس

١ — تاكد قبل البدء فى الوزن من أن الميزان مضبوط وذلك بتحريك المقبض الخاص ببطء واحتراس وملاحظة أن ذبذبات المؤشر يجب أن تكون متساوية الى يمين الصفر والى يساره

٢ — ضع المادة المراد وزنها فى وعاء مناسب نظيف جدا (زجاجة وزن أوزجاجة ساعة أو قارب وزن الخ) ولا يصح وضعها على كفة الميزان مطلقا

٣ — توضع المادة المراد وزنها على الكفة اليسرى للميزان . أما الصنج فتوضع فى الكفة اليمنى ولا يصح وضع أى صنج على الكفة اليسرى

٤ — عند وزن المادة توضع صنجها ويكون وزنها أقرب ما يمكن من وزن المادة المراد وزنها والفارغ ثم يعدل الوزن باضافة صنج الى الكفة اليمنى او رفع الصنج منها حتى تتعادل الكفتان تماما ويعرف ذلك من أن ذبذبات المؤشر تكون الى يمين الصفر مثلها الى يساره

٥ — أقفل صندوق الميزان دائما أثناء الوزن ولا تتركه مفتوحا ابدا والا كان الوزن غير مضبوط

٦ — لاتزن مادة ما درجة حرارتها اهل من درجة حرارة صندوق الميزان والاحداثت تيارات هوائية داخل الصندوق فيختل الوزن وتتكاثر أيضا رطوبة على المادة المراد

وزنها . وعلى ذلك اذا كانت المادة المراد وزنها ساخنة فاتركها تبرد داخل المجفف الخاص واترك هذا في حجرة الموازين ثلث ساعة وزنها بعد ذلك مباشرة

٧ — لاتضع على كفة الميزان أو ترفع منها أى شىء مطلقا (مادة أو صنيجة أو زجاجة ساعة الخ) الا اذا كانت كمفتا الميزان ثابتتين ، فان كانتا غير ذلك فثبتهما بتحرريك المقبض الخاص . مراعاة ذلك فى غاية الاهمية والا اختل الميزان وكان عرضة للتلف

٨ — لاتمس الصنيج باصابعك مطلقا بل أرفعها بالملقط الخاص بها الموجود داخل صندوق الصنيج

٩ — يجب أن تعنى دائما بنظافة الميزان فلا تدع أى شىء من المادة المراد وزنها يسقط على قاعدة الميزان ومن باب أولى على كفته . استعمل فرشاة خاصة لتنظيف الميزان قبل البدء فى عملية الوزن وبعد الانتهاء منها

١٠ — أعد الصنيج بمجرد الانتهاء من عملية الوزن الى مكانها المخصص لها فى صندوق الصنيج ولا تتركها مطلقا على الكفة . ثم اقفل الميزان

التحليل الكمي

لا يكتفى فقط فى دراسة الكيمياء بتحليل المواد أو المخاليط تحليلًا وصفيًا لمعرفة محتوياتها من العناصر أو الاصول الداخلة فيها بل لابد لنا أيضا من تحديد كميات العناصر أو الاصول بالضبط . وهذا ما يعرف بالتحليل الكمي

وللتحليل الكمي عدة طرق أهمها التحليل الكمي الوزني والتحليل الكمي الحجمي

١ — التحليل الكمي الوزني : وينحصر فى تحويل مقدار معلوم من المادة الى مركب آخر يمكن وزنه بالضبط . ومن ذلك نستنتج مقدار المادة الاصلية المطلوب تقديرها

مثلا لتقدير الكبريتات فى محلول من حامض الكبريتيك المجهول القوة فاننا نأخذ حجما معلوما من هذا الحامض ونرسب الكبريتات فى كمية زائدة من كلورور الباريوم

حيث تتكون كبريتات الباريوم الغير ذائبة التي يمكن ترشيحها وتجفيفها ووزنها بالضبط.



ومن وزن هذه الكبريتات يمكننا معرفة كمية حامض الكبريتيك

٢ — التحليل الكمي الحجمي : وفيه يستعمل محاليل من المواد بدلا من المواد الصلبة وبدلا من وزن الراسب فاننا نقيس حجوم محاليل ذات قوة معلومة تسمى بالمحاليل المعيارية . ومن الطرق الرئيسية المهمة في هذا النوع من التحليل الكمي ما يأتي : —

١ طريقة التعادل ٢ طريقة الترسيب ٣ — طريقة التأكسد والاختزال

وقبل أن نتكلم عن هذه الطرق نشرح ما هي المحاليل المعيارية

المحاليل المعيارية والاساسية

ان المناسب في التحليل الكمي الحجمي أن تكون جميع المحاليل المستعملة قريبة القوة بحيث أن حجما من إحداها يكافئ كياويا حجما آخر من المحاليل الأخرى ومن المعتاد أن تعمل المحاليل بحيث يحتوى اللتر منها على الوزن المكافئ للمادة (أو كسر من الوزن المكافئ) والمحلول المحتوى اللتر منه على الوزن المكافئ بالجرام من المادة يعرف بالمحلول الاساسي ويرمز له بالحرف S وعلى ذلك فصودا كلوية أساسية يحتوى اللتر منها على ٤٠ جم ص ايد. ولكن الأكثر موافقة هو استعمال (محاليل عشر أساسية) فمثلا حمض الكلورودريك العشر أساسى يحتوى على ٣٦.٤٦ جم في اللتر من يد كل وأحيانا في أغراض نخاعة يستعمل محاليل $\frac{1}{10}$ بل أقل من ذلك . وعند تحضير المحاليل الاساسية يجب أن نتذكر أن الوزن المكافئ بالجرام ليس دائما هو الوزن الجزيئى بالجرام . ففي الاحماض يكون الوزن المكافئ بالجرام هو الوزن الجزيئى بالجرام مقسوما على عدد ذرات الايدروجين القابلة للتعويض، فمثلا محلول أساس من حامض الكبريتيك يحتوى على $\frac{1}{2}$ = ٤٩ جم يد ٢ كب ١ ء في اللتر أى أن الوزن المكافئ هو نصف الوزن الجزيئى لان جزيء حامض يد ٢ كب ١ ء

يحتوى على ذرتين من الايدروجين قابلتين للتعويض. وعلى ذلك فجزء من يد م ك ب اء
يتعادل مع جزئين من الصودا الكاوية. أما حامض الخليك ك يد م ك ا ا يد فمع
أنه يحتوى على أربع ذرات ايدروجين إلا أن وزنه المكافئ يساوى وزنه الجزئى
بالجرام بالضبط أى ٦٠ جم لان به ذرة واحدة فقط من الايدروجين قابلة للتعويض
بكاثيون القاعدة. والوزن المكافئ للصودا الكاوية هو وزنها الجزئى أى ٤٠، أما
ايدروكسيد الباريوم با (ا يد) فهو وزنه المكافئ هو نصف وزنه الجزئى بالجرام

استعمال العامل : ليس من الضرورى عمل المحاليل المعيارية بحيث تكون
أساسية أو عشر أساسية بالضبط ولكن يجب معرفة قوة تركيز هذه المحاليل

فمثلا $\frac{١}{١٠}$ كربونات صوديوم تحتوى على ٥٠.٣ جم فى اللتر فعند تحضير محلول عشر
أساسى منها فبدلا من اضاءة وقت طويل فى وزن ٥٠.٣ جم بالضبط فاننا نزن مقدار
يقرب من ٥٠.٣ جم وزنا مضبوطا لاربعة أرقام عشرية ولنفرض أن المقدار الموزون هو
٥٠.٢١٣١ جم

$$\text{فيكون تركيز المحلول} = \frac{٥٠.٢١٣١}{٥٠.٣} \times \frac{١٠}{١٠} = ٩٨.٣٣ \frac{\text{جم}}{\text{لتر}}$$

فالرقم ٩٨.٣٣ يقال له العامل Factor

محلول كربونات الصوديوم هذا ، المحضر بالكيفية المذكورة يكون عامله إذا
٩٨.٣٣ . فعند استعمال المحلول يجب دائما ضرب الحجم المستعمل فى هذا العامل
للحصول على حجم كربونات الصوديوم العشر أساسى بالضبط.

طريقة التعادل

بتعادل حمض وفاعلة يتكون ملح وماء فمثلا



٤٠ ٣٦.٤٦ ٥٨.٤٦ ١٨

من هذه المعادلة نرى أن وزنا مكافئا من الصودا الكاوية أى ٤٠ جرام تتعادل مع وزن مكافئ من حمض الكلورودريك أى ٣٦.٤٦ جرام وعلى هذا فإذا أضيف لتر من محلول الصودا الكاوية المحتوى على ٤٠ جرام الى لتر آخر من محلول حمض الكلورودريك المحتوى على ٣٦.٤٦ جرام يد كل فان هذين المحلولين يتعادلان بالضبط وبالطبع ٢٥ سم^٣ من محلول الصودا الكاوية السابق ذكره يتعادل بالضبط مع ٢٥ سم^٣ من الحامض السابق ذكره . ولنفرض أننا لانعرف قوة الصودا الكاوية ولكننا نعرف قوة حمض الكلورودريك بالضبط ونعرف أيضا أن حجما من الصودا الكاوية المحتوى على ٤٠ جم فى اللتر يتعادل مع حجم مثله من حامض يد كل المحتوى على ٣٦.٤٦ جم فى اللتر فانه يمكننا أن نحسب قوة محلول الصودا الكاوية المجهول اذ أنه عند تمام التعادل يكون وزن الصودا الكاوية فى اللتر مساويا $\frac{40}{36.46}$ مضروبة فى عدد الجرامات الموجودة فى لتر من حمض الكلورودريك . وعلى ذلك فإذا وجد أن ٢٥ سم^٣ من حامض الكلورودريك تتعادل مع ٢٠ سم^٣ من الصودا الكاوية فمن البديهي أن الصودا الكاوية أقوى من الحامض بنسبة ٢٥ : ٢٠ وعلى ذلك فدرجة تركيز الصودا الكاوية = $\frac{25}{20} \times \frac{40}{36.46} \times \text{ص}$

(ص = درجة تركيز حمض الكلورودريك أى عدد الجرامات التى يحتوئها اللتر من حمض الكلورودريك)

والمثل السابق يوضح الاساس الذى تبنى عليه التقديرات الكمية الحجمية ولكن من الضروري ان نعرف بالضبط متى يتم التعادل وهذا يمكن تحديده باستعمال مادة ثالثة يتغير لونها عند أى زيادة طفيفة من احد المحلولين المتعادلين وهذه المادة الثالثة تستعمل بكمية صغيرة وتسمى بالدليل

فمثلا دليل عباد الشمس يمكن استعماله فى المثل السابق حيث يكون اللون احمر عند أقل زيادة من الحامض وأزرقا عند أقل زيادة من القلوى فعند اضافة الحامض الى القلوى فاننا نعرف متى يتم التعادل عند ما يصير لون العباد بنفسجيا purple وعند

إضافة نقطة واحدة زيادة من الحامض فان المحلول يصير أحمرًا وعلى ذلك فالعباد يدلنا على
نقطة النهاية End Point

اختبار الورد: ان عدد الادلة المستعملة في التحليل الكمي كثيرة ولكن المستعمل
عادة لهذا الغرض هو برتقالي الميثيل الذي يكون أصفرًا مع القلويات وأحمرًا مع الاحماض
والفينولفتالين الذي يسكون قرنفليًا مع القلويات وعديم اللون مع الاحماض وميزة
الميثيل أورنج أنه لا يتأثر بثاني أكسيد السكرين وعلى ذلك يستعمل في التعادل في
حالة السكرينات القلوية مع الاحماض ويستعمل ايضا في تعادل الامونيا ويستعمل فقط
مع الاحماض المعدنية القوية (يد كل ، يد ٢ ك ب ا ع ..) ولا يستعمل مطلقا مع
الاحماض العضوية مثل حامض الاكساليك أو حامض الخليك . وعند استعمال هذا الدليل
فان العادة إضافة الحامض الى القلوى حيث أن تغيير اللون من الاصفر الى الاحمر يظهر
بوضوح أكثر من تغيير اللون من الاحمر الى الاصفر

وعند استعمال محاليل مخففة فان نقطة واحدة من الحامض عند نقطة التعادل
تكون لونا برتقاليا وليس أحمرًا وفي الضوء الصناعي يكون من الصعب ملاحظة
تغير اللون

وميزة الفينولفتالين أنه يصح استعماله في ضوء النهار وكذا في الضوء الصناعي
وكذا يستعمل في تعادل الاحماض العضوية الضعيفة مثل حامض الخليك والاكساليك
وهو حساس جدا لثاني أكسيد السكرين وعلى ذلك فلا يستعمل في تعادل الكربونات
وكذا لا يستعمل في تعادل الامونيا وعلى العموم فالفينولفتالين يستعمل للاحماض
العضوية أما برتقالي الميثيل فيستعمل للسكرينات والنوشادر أما معظم الحالات فيمكن
استعمال أيهما . وعلى العموم يمكن استعمال أى دليل اذا أريد عمل تعادل بين قاعدة
قوية وحامض قوى

طريقة الترسيب

تقدر بعض المواد بتنقيطها بمحلول معياري مناسب يكون راسبا معها على أن يضاف كشاف خاص حتى اذا ما تم الترسيب تلون المحلول علامة على انتهاء عملية التنقيط . ومن كمية المحلول المعيارى المضافة تحسب كمية المادة من أشهر أمثلة هذا النوع من التحليل تقدير الكلورور بازوتات الفضة أو الفضة بـكلورور الصوديوم وسيأتى تفصيل ذلك عند شرح طريقة تقدير كلورور الصوديوم

طريقة التأكسد والاختزال

قد رأينا فيما سبق كيف أنه يمكن تقدير قوة محاليل القواعد بواسطة أحماض معلومة القوة وكذا تقدير قوة الأحماض بواسطة محاليل قواعد معلومة القوة (معيارية) وذلك بعملية التعادل . وبالمثل فإن المواد ذات الخواص المختزلة يمكن تقديرها بمحاليل مؤكسدة ذات قوة معلومة والعكس صحيح بالطبع . فمثلا أملاح الحديدوز يمكن أكسدها إلى أملاح الحديديك بواسطة برمنجنات البوتاسيوم معلومة القوة ومن حجم البرمنجنات المستعمل فى عملية الأكسدة يمكن حساب مقدار الحديدوز فى الملح

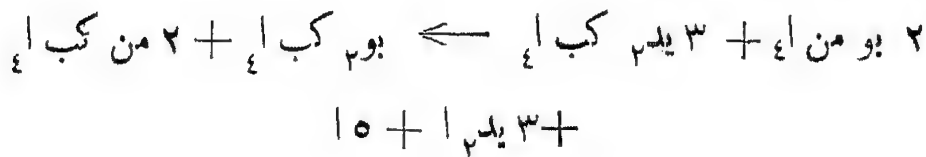
ويظهر جليا من هذا أن الوزن الجزيئى للمادة المؤكسدة ليس هو المهم بل المعول على مقدار الأكسجين الذى يمكن أن تعطيه المادة المؤكسدة أو بعبارة أحدث المعول على الشحنة الموجبة التى تفقدها المادة المؤكسدة فى عملية التأكسد

استعمال محلول برمنجنات البوتاسيوم : محلول برمنجنات البوتاسيوم شائع الاستعمال جدا كمادة مؤكسدة فى التحليل الكسمى الحجمى لأنها أولا مادة مؤكسدة شديدة وثانيا لأنه لا لزوم لاستعمال أى دليل عند التنقيط بها كما سيأتى بعد . عند ما تختزل برمنجنات البوتاسيوم فى محلول حامض فإنها تصير عديمة اللون وعلى ذلك فبمجرد أن يتم التأكسد فإن نقطة واحدة زيادة من البرمنجنات تسكفى لاعطاء المحلول

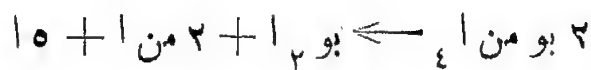
لونا قرنفليا أو ورديا باهتا . والاساس فى التحليل الكمى الحجمى بطرق الاكسدة أن
المحاليل المؤكسدة تعطى اللتر الواحد منها مكافئ واحد بالجرام من الاكسجين
(٨ جم فى هذه الاحوال)

فمحلول $\frac{1}{10}$ أساسى من برمنجنات البوتاسيوم يمكن اعتباره محلول $\frac{1}{10}$ أساسى
الاكسجين الممكن استخدامه فى الاكسدة

وعادة تجرى عمليات الاكسدة بالبرمنجنات مع وجود حامض الكبريتيك فتتجلى
البرمنجنات كما يأتى :-



ويمكن تبسيط هذه المعادلة اذا اعتبرنا أن كلا من البوتاسيوم والمنجنيز فى حالة
وجود الحامض يتحول الى أكسيد



وعلى هذا فان خمسة ذرات من الاكسجين أو ما يكافئ عشرة أوزان مكافئة من
الايدروجين تنتج من جزيئين من برمنجنات البوتاسيوم وعلى ذلك فخمسة ($\frac{1}{5}$) الوزن
الجزيئى بالجرام لبرمنجنات البوتاسيوم يعطى وزنا مكافئا من الاكسجين أى أن هذا
المقدار يحتوى على وزن مكافئ للاكسجين الصالح للاستعمال فى الاكسدة . وعلى ذلك
فان اللتر من برمنجنات البوتاسيوم الاساسية يحتوى على $\frac{1}{5}$ الوزن الجزيئى لهذه المادة
أى على $\frac{158.05}{5} = 31.61$ جرام والمحلل العشر أساسى منه يحتوى على ٣.١٦١
جرام فى اللتر

ومن أشهر الامثلة على هذا النوع من التحليل الكمى تقدير السكاسيوم كما سيأتى
ذلك فيما بعد

١- تقدير الأزوت في الاسمدة النوشادرية

بالطريقة غير المباشرة

الفكرة الأساسية: في هذه الطريقة أن يضاف حجم معلوم من محلول الصودا الكاوية معلومة القوة الى كمية معلومة الوزن من السماد النوشادري ويغلى المحلول لطرده النوشادر كله ثم تقدر الزيادة من الصودا الكاوية بتمادلها بحامض كبريتيك معلوم القوة ، وذلك حسب المعادلات الآتية : —

$$(\text{زيد } \epsilon) \text{ ك ب } \epsilon + ٢ \text{ ص } \epsilon \text{ ا يد } \epsilon \leftarrow \text{زيد } \epsilon \text{ ا يد } \epsilon + \text{ص } \epsilon \text{ ك ب } \epsilon$$

$$٢ \text{ زيد } \epsilon \text{ ا يد } \epsilon \leftarrow ٢ \text{ زيد } \epsilon + ٢ \text{ يد } \epsilon$$

$$٢ \text{ ص } \epsilon \text{ ا يد } \epsilon + \text{يد } \epsilon \text{ ك ب } \epsilon \leftarrow \text{ص } \epsilon \text{ ك ب } \epsilon + ٢ \text{ يد } \epsilon$$

طريقة العمل: زن بالضبط نحو ١ جم من السماد النوشادري وضعه في كأس سعته ٤٠٠ سم^٣ اضيف ٢٥ سم^٣ بالضبط من محلول أساسى من الصودا الكاوية ثم نحو ١٠٠ سم^٣ ماء مقطر واغل المحلول مدة من الزمن حتى تتأكد من تضاعف كل غاز الامونيا. انتظر حتى يبرد المحلول وعادل الزيادة من الصودا الكاوية مع حامض كبريتيك

أساسى مستعملا دليل Methyl orange

احسب النسبة المئوية للأزوت في السماد المعطى مع العلم بان ١ سم^٣ حامض (أو صودا كاوية) أساسى = ٠.٠١٤ جم أزوت

مثال لتوضيح طريقة الحساب

وزن السماد المأخوذ = ١.٢٢١ جم

الصودا الكاوية المستعملة لطرده النوشادر ١.٠١٦ أساسى

والحامض المستعمل لمعادلة الصودا الكاوية الزائدة ٠.٩٩٦ أساسى

حجم الصودا الكاوية المضافة ٢٥ سم^٣

أى مايساوى ٢٥×١٠٠٦٦ سم^٣ أساسى أى ٢٦٦٦٥ سم أساسى بالضبط.
حجم حامض الكبريتيك المستعمل لمعادلة الزيادة من الصودا الكاوية = ٨٦٨٢ سم^٣

أى مايساوى $٨٦٨٢ \times ٠.٠٩٩٦ = ٨٦٧٩$ سم^٣ أساسى بالضبط.

∴ حجم الصودا الكاوية الاساسية بالضبط اللازمة لطرد كل الامونيا من السماد

$$= ٢٦٦٦٥ - ٨٦٧٩ = ١٧٧٨٦ \text{ سم}^٣ \text{ ص ايد أساسى}$$

ولكن كل ١ سم^٣ ص ايد أساسى = ٠.٠١٤ جم أزوت

∴ ١٧٧٨٦ جم سماد تحتوى على $١٧٧٨٦ \times ٠.٠١٤ = ٢٥٠١$ جم أزوت

$$= ٢٥٠١ \text{ جم أزوت}$$

النسبة المئوية للأزوت في هذا السماد = $\frac{٢٥٠١}{١٧٧٨٦} \times ١٠٠ = ٢٠.٠٤٨\%$ أزوت

٢- تقدير حمض الفوسفوريك الذائب في السوبر فوسفات

بطريقة التعادل

المسكرة الاساسية : ترسب الفوسفات بمولبدات الامونيوم ثم يفصل الراسب ويغسل جيدا ويذاب في كمية معلومة من الصودا الكاوية الاساسية تكفى وزيادة للاذابة ثم تقدر الزيادة من انصودا الكاوية بتنقيط المحلول بحامض الكبريتيك الاساسى ومنه تعرف كمية الصودا الكاوية اللازمة لاذابة الراسب ومنها ايضا تعرف كمية فوسفات الموجودة في الراسب وذلك من المعادلة الآتية

$$(\text{زيد } \epsilon) + (\text{موا } \epsilon) + ٢٤ \text{ موا } \epsilon + ٤٦ \text{ ص ايد} =$$

$$٣٣ \text{ ص } \epsilon + ٢ \text{ موا } \epsilon + (\text{زيد } \epsilon) + ٢ \text{ موا } \epsilon + ٢ (\text{زيد } \epsilon) + ٢ \text{ يدفوا } \epsilon + ٢٢ \text{ يدما}$$

حيث ١ سم^٣ ص ايد اساسية تكافى ٠.٠٠٣١ جرام فوسفات

طريقة العمل : زن بالضبط ٢٥٥ جم من السماد واطحنها في هاون صغير مع قليل من الماء . انقل هذا المحلول المعكر كيميا الى دورق معيارى سعته ٢٥٠ سم^٣ أضف ماء الى العلامة ورج الدورق جيدا ثم رشح في ورقة ترشيح جافه اهمل الجزء الاول من المترشح (لانه يكون عكرا في العادة) خذ ٢٥ سم^٣ من المترشح وأضف اليها نحو ١٠٠ سم^٣ ماء ، ٢٥ سم^٣ حامض آزوتيك مركز ، ٢٠ سم^٣ نوسادر مركز (كشافته ٠.٦٨٨) . قلب المزيج جيدا بقضيب زجاجى وسخن الكأس الى حوالى درجة ٦٥° مئوية (ويعرف ذلك بظهور أول فقاعة قبل الغليان) . أضف بيضاء واحتراس نحو ٤٠ سم^٣ من محلول بارد من مولبدات الامونيوم قوته ٣ ٪ مع ملاحظة تقليب المزيج دائما بمحرك زجاجى ينتهى طرفه بقطعة من المطاط

اترك الكاس حتى يبرد (نحو نصف ساعة) ورشح المحلول كيميا في ورقة ترشيح . اغسل الراسب بمحلول أزونات صوديوم قوته ٢ ٪ حتى تتأكد من أن المترشح أصبح متعادلا تماما (اختبر بورقة العباد الزرقاء) . انقل ورقة الترشيح بما عليها من الراسب الى كأس نظيف سعته ٤٠٠ سم^٣ . أضف الآن ٣٠ سم^٣ من الصودا الكاوية الاساسية الى الكاس ونحو ٢٥ سم^٣ ماء مقطر

قلب المزيج حتى يذوب الراسب الاصفر تماما (مع الاستعانة باللهب الهين ان لزم الأمر) . أضف نحو ٢ سم^٣ من دائل الفينولفثالين ثم عاقل الزيادة من الصودا الكاوية بحامض الكبريتيك الاساسى حتى يضيع اللون القرمزى . أحسب النسبة المئوية لمحض الفوسفوريك فو ٢٠ مع العلم بأن ١ سم^٣ ص ايد أساسى = ٠.٠٠٣١ جم فو ٢٠

مثال لتوضيح طريقة الحساب : —

وزن السماد المأخوذ = ٢٥٥ جم عومل كما سبق شرحه وأخذ ٢٥ سم^٣ من المترشح (أى ما يعادل ٠.٢٥ جم سماد) وعوملت كما سبق

حجم الصودا الكاوية الاساسية المضافة للاذابة = ٢٥ سم^٣

حجم حامض الكبريتيك الاساسى اللازم لمعادلة الزيادة من الصودا

الكالوية = ١٤٩١ سم^٣

∴ حجم الصودا الكالوية اللازمة لإذابة الراسب = ٢٥ - ١٤٩١

$$= ٩ و ١٠ سم^٣ ص ايد اسامى$$

ولكن كل ١ سم^٣ ص ايد = ٣١ ٠٠٠ جم فو ٢ ا هـ

∴ فو ٢ ا هـ الموجود في ٢٥ سم^٣ من المترشح أى فيما يعادل ٢٥ ٠٠ جم سماد

$$= ١٠٠٩ \times ٣١ ٠٠٠ = ٣١٤ ٠٠٠ جم فو ٢ ا هـ$$

∴ النسبة المئوية لحمض الفوسفوريك الذائب في السماد

$$= \frac{٣١٤ ٠٠٠}{٣٥ ٠٠} \times ١٠٠ = ٩٠٦ \%$$

٣- تقدير كلورور الصوديوم في التربة أو الأسمدة

الفكرة الأساسية : عند ما يضاف محلول أزوتات الفضة الى محلول كلورور ذائب مثل كلورور الصوديوم يتكون كلورور الفضة الأبيض العسر الذوبان في الماء



فاذا أمكننا تعيين النقطة التي يراسب عندها كل الكلورور على هيئة كلورور الفضة فاننا نستطيع تقدير كل الكلورور باستعمال أزوتات فضة مروفة القوة

والدليل المستعمل في هذه الحالة هو محلول كرومات البوتاسيوم ، فعند نهاية ترسيب كل الكلورور على هيئة كلورور فضة فانه يتكون راسب أحمر من كرومات الفضة بمجرد اضافة زيادة من أزوتات الفضة أى أنه لا يمكن أن يتكون كرومات الفضة قبل أن تراسب كل أيونات الكلورور على هيئة كلورور فضة ، وذلك لأن كرومات الفضة أكثر وأسهل ذوبانا من كلورور الفضة

طريقة العمل : نأخذ ٥٠ سم^٣ من المترشح (سواء أكان سمادا أم تربة) ونضعها في دورق مخروطى أو جفنة صينية وأضف اليها ٣ - ٤ قطرة من محلول كرومات

البوتاسيوم المشبع في درجة الحرارة الاعتيادية أو ١ سم^٣ من محلول ٥ ٪ كرومات
ونقط بمحلول $\frac{1}{10}$ أسامى من أزونات الفضة مع الرج دائما حتى يتكون الراسب
الاحمر الثابت

مثال لتوضيح طريقة الحساب

حجم أزونات الفضة اللازمة في ترسيب الكلورور في ٥٠ سم^٣ من المترشح

$$= ٨٦٢ \text{ سم}^٣ \text{ بـ} \frac{٣}{١٠٠} \text{ بالضبط ف ز ا ب}$$

ولكن على حسب المعادلة

$$\text{ف ز ا ب} + \text{ص كل} \leq \text{ف كل} + \text{ص ز ا ب}$$

أي أن ١٦٩٠٨٩ جرام أزونات فضة ترسب ٥٨٠٤٥ جرام كلور الصوديوم
وهو الوزن المكافئ

$$١٠٠ \text{ سم}^٣ \text{ ف ز ا ب} = ٠٠٠٠٥٨٤٥ \text{ جرام ص كل}$$

$$= ٠٠٠٣٥٤٦ \text{ جرام كل}$$

∴ مقدار ص كل الموجود في ٥٠ سم^٣ من المترشح

$$= ٨٦٢ \times ٨٥٤٥ \times ٠٠٠٠٤٧٩٣ = ٠٠٠٤٧٩٣ \text{ جرام ص كل}$$

فإذا كان المحلول المأخوذ للتنقيط محضر من معاملة ٥ جرام من المادة بالماء في دورق
معياري سعته ٢٥٠ سم^٣ وتكلمة هذا للعلامة وترشيح المحلول الناتج وأخذ ٥٠ سم^٣
من المترشح ومعاملتها كما سبق فإن هذه الكمية (٥٠ سم^٣) تعادل ١ جم من العينة
وتكون النسبة المئوية للكلورور الصوديوم فيها

$$= ٠٠٠٤٧٩٣ \times ١٠٠ = ٤٧٩ \text{ ٪}$$

وتكون النسبة المئوية للكلورور

$$= ٠٠٠٣٥٤٦ \times ٨٦٢ \times ١٠٠ = ٣٢٩١ \text{ ٪}$$

٤ - تقدير الكالسيوم في مستخلص التربة

لتقدير الكالسيوم في مستخلص التربة الحامض يجب أولاً التخلص من الحديد والالومنيوم بإضافة بضعة سنتيمترات مكعبة من حامض الازوتيك المركز الى حجم معلوم من المستخلص وليكن ٢٥ سم^٣ ويغلي المحلول جيداً لكسدة المواد العضوية والحديدوز ثم يترك المحلول يبرد تماماً وتضاف كمية زائدة من النوشادر لترسيب الحديد والالومنيوم ويغلي المحلول حوالى ٣ دقائق فإذا اريد تقدير اكسيدى الحديد والالومنيوم فإن الراسب المتكون يرشح والمحلول يغلى ويغسل جيداً بالماء الساخن مع ملاحظة اضافة ماء الغسيل الى المترشح . تجفف ورقة الترشيح بعد ذلك ثم تحرق حرقاً تاماً فى بودقة صينية معروفة الوزن ومن ذلك يمكن معرفة وزن اكسيدى الحديد والالومنيوم . يركز المترشح بالغلان بما فيه من ماء الغسيل الى نصف حجمه ثم يضاف اليه والمحلول يغلى . بضعة سنتيمترات مكعبة (١٥ سم^٣) من محلول مركز من اكسالات الامونيوم باحتراس مع التقليب بمحرك زجاجى يرفع الكاس من على الالهب ويغطى بزجاجة ساعة أو قطعة من الورق ويترك نحو ساعتين فى مكان دافئ . يرشح ترشيحاً كئياً فى ورقة ترشيح ويغسل الراسب المتكون (أكسالات الكالسيوم) جيداً عدة مرات بواسطة رشاش من الماء الساخن حتى يصبح المترشح خالياً من اكسالات الامونيوم (باختبار كلورور الكالسيوم) . يرفع القمع بما عليه من ورق الترشيح ويوضع على دورق مخروطى ذو فوهة واسعة ثم يعامل الراسب بحامض كبريتيك مخفف يغلى حتى يذوب الراسب تماماً وتصبح ورقة الترشيح نظيفة جداً . يضاف بعد ذلك نحو ٢٠ سم^٣ من حامض الكبريتيك المخفف الى محتويات الدورق المخروطى ويسخن الدورق الى حوالى درجة ٧٠ مئوية ثم ينقط المحلول بمنتجات البوتاسيوم $\frac{١}{١٠}$ مع ملاحظة أن يكون الدورق ساخناً ويكون التنقيط مع الرج باستمرار حتى يظهر اللون القرنفل الباهت الذى يمكث دقيقتين على الأقل على أن توضع ورقة الترشيح فى المحلول قرب انتهاء عملية التنقيط . احسب كمية الكالسيوم على هيئة أكسيد الكالسيوم مع العلم ان ١ سم^٣ بمنتجات تطابق ٠.٠٠٢٠ جرام

كالسيوم أو ٠٠٠٠٢٨ جرام أكسيد الكالسيوم

مثال لتوضيح طريقة الحساب

لنفرض أن وزن التربة المأخوذ منها المستخلص الحامض هو ١٠ جم وحضر منها
مستخلص حامض حجمه ٥٠٠ سم^٣ وقدر الكالسيوم في ١٠٠ سم^٣ من هذا المستخلص
ثم عومل كما سبق

حجم برمنجات البوتاسيوم $\frac{٣}{١}$ بالضبط المستعملة = ٢٠ سم^٣ .

١٠٠ سم^٣ برمنجات بالضبط يكافئ ٠٠٠٠٢٨ جرام أكسيد كالسيوم

∴ مقدار الكالسيوم الموجود في ١٠٠ سم^٣ من المستخلص أى في ٢ جرام من التربة

$$= ٠٠٠٠٢٨ \times ٢٠ = ٠٠٠٥٦ \text{ جرام كال}$$

∴ النسبة المئوية لأكسيد الكالسيوم في التربة

$$\% ٢٠٨ = \frac{١٠٠ \times ٠٠٠٥٦}{٢} =$$

٥ - تقدير قاعدية التربة

زن بالضبط ١٠ جرام من التربة وضعها في دورق مخروطي واصلف اليها نحو ١٠٠ سم^٣
من الماء المقطر الساخن ثم ١٠ سم^٣ من حامض الكلورودريك أو الازوتيك أو
الكبريتيك (الاساسى وسخن في درجة الغليان نحو خمس دقائق . اختبر المعلق بعباد
الشمس فان لم يكن حامضيا واضحا فاضف ١٠ سم^٣ من الحمض من جديد واغل واختبر
بالعباد وهكذا حتى يصير المعلق حامضيا واضحا . واتركه يبرد ثم انقله الى دورق
معيارى سعته ٢٥٠ سم^٣ وكمل للعلامة بالماء ورج ورشح في ورقة ترشيح جافة . خذ
٥٠ سم^٣ من المترشح وعادله بمحلول الصودا الكاوية العشر الاساسى باستعمال دليل
الفنواقتالين . احسب عدد السنتيمترات المسكوبة اللازمة من الحمض الاساسى لمعادلة
١٠٠ جرام تربة . هذا العدد هو قاعدية التربة

مثال : —

اضيف الى ١٠ جرام تربة ١٠٠ سم^٣ ماء ثم ٢٠ سم^٣ حمض اساسى حتى صار المعلق حامضيا واضحا ونقل هذا للدورق المعيارى سعة ٢٥٠ سم^٣ وكمل للعلامة ورشح واخذت ٥٠ سم^٣ ونقطت بالصودا الكاوية العشر اساسى فكانت عدد السنتيمترات اللازمة للتعاادل من هذا المحلول ١٥ سم^٣

فيكون العدد اللازم لتعاادل المحلول كله (٢٥٠ سم^٣) $\frac{٢٥٠}{٥٠} \times ١٥ = ٧٥$ سم^٣ وهذا يطابق ٧٥ سم^٣ محلول اساسى

ويكون الحمض المستهلك فى معادلة ١٠ جرام تربة $٢٠ = ٧٥ - ١٢٥$ سم^٣

وتكون قاعدية التربة $١٢٥ = ١٠٠ \times \frac{١٢٥}{١٠}$

٦- تقدير كربونات الصوديوم والبيكربونات فى التربة

الفكرة الاساسية : فى عملية التقدير أن يحضر مستخلص مائى من التربة ثم ينقط بمحلول معروف القوة من كبريتات البوتاسيوم الحامضية باستعمال الفنونالتالين كدليل الى أن يختفى اللون الاحمر . عند هذه النقطة تكون الكربونات قد تحولت الى بيكربونات . فيضاف دليل برتقالى الميثيل ويستمر فى التنقيط حتى يتحول اللون الاصفر الى لون محمر . فى هذه النقطة تكون البيكربونات الناتجة من الكربونات الموجودة أصلا فى المحلول قد تحولت الى كبريتات متعادلة . كمية الكربونات تحسب من نتيجة التنقيط الاول والبيكربونات تحسب بضرب نتيجة التنقيط الاول فى ٢ وطرح الناتج من كمية كبريتات البوتاسيوم الحامضية المستعملة فى العملية كلها . اذ ان البيكربونات الناتجة من تحويل الكربونات تحتاج لتحويلها لكبريتات الى كمية من كبريتات البوتاسيوم الحامضية مساوية للكمية الاولى اللازمة لتحويلها من كربونات الى بيكربونات

تحضير المستخلص : زن ٥٠ جرام من ناعم التربة وضعها فى زجاجة رجا سعة لتر وكلها بالماء المقطر الخالى من كالم للعلامة . اتركها يوما كاملا مع رجها من آن

لاخر . رشح في اليوم التالي في ورقة ترشيح جافة أو باستعمال شمعة الترشيح المخصوصة
إذا تعذر الترشيح في الورقة

طريقة المقدير

خذ من المترشح ٥٠ سم^٣ ونقطها بمحلول $\frac{٣}{١٠٠}$ من كبريتات البوتاسيوم الحامضية
باستعمال دليل الفئولفتالين . قدر عدد السنتيمترات اللازمة حتي يختفي اللون الاحمر .
اضف برتقالي الميثيل وامتصر في التنقيط حتي التعادل أي حتى يتحول اللون الاصفر
الى لون محمر . قدر عدد السنتيمترات اللازمة لهذه العملية الثانية أيضا . اطرح
نتيجة التنقيط الاول من نتيجة التنقيط الثاني فالفرق هو عدد السنتيمترات اللازمة لمعادلة
البيركربونات الموجودة أصلا في المحلول

مثال : ٥٠ سم^٣ من المستخرج احتاج في عملية التنقيط الاولى الى ٠.٦ سم^٣

وفي العملية الثانية ٣.٥ سم^٣ من محلول كبريتات البوتاسيوم الحامضية

∴ المحلول الاساسي لكربونات الصوديوم يحتوى اللتر منه على

$$\frac{١.٦}{٣} = ٥٣ \text{ جرام ص } \frac{٣}{١٠٠} \text{ ك } \frac{٣}{١٠٠}$$

∴ المحلول $\frac{١}{١٠٠}$ اساسي يحتوى اللتر منه على $\frac{٥٣}{١٠٠} = ٠.٥٣$ جرام ص $\frac{٣}{١٠٠}$ ك $\frac{٣}{١٠٠}$

والسنتيمتر المسكب يحتوى على ٠.٥٣ × ١.٠٦ جرام

∴ الكربونات تتحول في عملية التنقيط الاولى الى بيكربونات

∴ ٥٠ سم^٣ من المستخرج تحتاج لتحويلها الى ملح متعادل الى ٠.٦ × ٣ سم^٣

من محلول كبريتات البوتاسيوم الحامضية (الايدروجينية)

وتكون كمية كربونات الصوديوم الموجودة في ٥٠ سم^٣

$$= ٠.٥٣ \times ٢ \times ١.٠٦$$

وحيث اننا استعملنا ٥٠ جرام تربة وأضفنا اليها ١٠٠٠ سم^٣ ماء واخذنا ٥٠ سم^٣

التنقيط فتكون نسبة كربونات الصوديوم في التربة

$$= 0.06 \times 2 \times 0.00106 \times \frac{1000}{100} \times \frac{100}{100} = 0.005 \%$$

وحيث أننا احتجنا في عملية التنقيط الثانية الى ٣٠ سم^٣ بوريد كـ

٠. البيكربونات الموجودة أصلا في ٥٠ سم^٣ مستخرج تحتاج الى

$$30 - 0.06 = 29.4 \text{ سم}^3 \text{ بوريد كـ } \frac{1}{4} \text{ أساسى}$$

٠. الوزن المكافئ لبيكربونات الصوديوم هو ٨٤

٠. السنتمتر المكعب من محلول $\frac{1}{1000}$ أساسى من بيكربونات الصوديوم يحتوى على

$$\frac{1}{1000} \times \frac{84}{100}$$

وعليه يكون في ٥٠ سم^٣ من المستخرج

$$= 29.4 \times \frac{84}{100} \times \frac{1}{1000} \text{ جرام ص يد كـ } \text{م}$$

وتكون نسبة البيكربونات في التربة

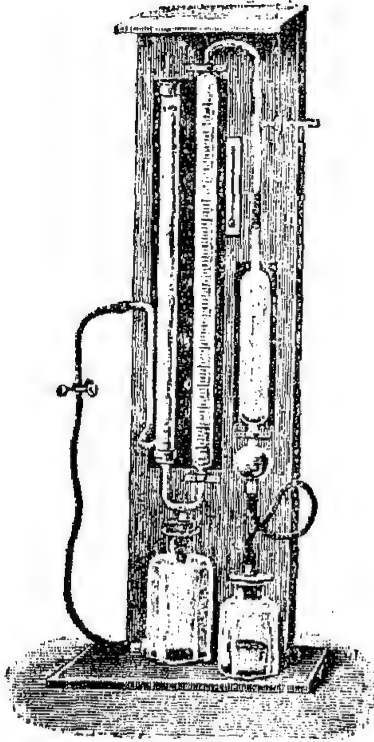
$$= 29.4 \times \frac{84}{100} \times \frac{1}{1000} \times \frac{1000}{100} \times \frac{100}{100} = 0.016 \%$$

وذلك بفرض أن البيكربونات موجودة كلها في صورة ص يد كـ م

٧- تقدير الكربونات في التربة أو الاسمدة

١- طريقة شيبلى Scheibler

الفكرة الأساسية: يضاف للتربة أو السماد حمض مخفف ويقدر حجم كـ م المنبعث ومنه يعين وزنه وبذلك يمكن حساب كمية كـ م الموجودة في العينة المختبرة باعتبار أن الكربونات الموجودة في العينة كلها في صورة كـ م



شكل (٢)

وصف الجهاز : يتركب جهاز Scheibler كما هو واضح من الشكل ٢ من أنبوبة ذات شعبتين احدهما اليمنى مدرجة بالسنتيمترات المكعبة والثانية اليسرى غير مدرجة . والاولى متصلة بأنبوبة أخرى بها صنبور زجاجي وهذه متصلة بواسطة أنبوبة من الكاوتشوك بزجاجة ذى فوهة واسعة لها سدادة محكمة وتسمى هذه الزجاجة « زجاجة التفاعل » اما الانبوبة الثانية غير المدرجة فمتصلة بواسطة أنبوبة من الكاوتشوك عليها مشبك بزجاجة ذى فوهة ضيقة وفتحة من اسفل تملأ بالماء وتستخدم في ملء الجهاز وتفرغ الماء منه

طريقة العمل : تملأ الزجاجة في الجهة اليسرى بالماء وتوضع على الرن العلوى وفي هذه الاثناء يكون المشبك الموجود على أنبوبة الكاوتشوك الموصلة للانبوبة اليسرى مقفولا . يفتح الصنبور الزجاجي الموجود في الانبوبة اليمنى ثم يفتح المشبك بحساب حتى يملأ الانبويتين المدرجة والغير مدرجة لعل على علامة الصفر . بعد ذلك يقفل المشبك وتوضع زجاجة الماء على قاعدة الجهاز . ثم يفتح المشبك باحتراس جدا ويترك الماء يهبط في الانبويتين حتى يصل الصفر تماما بحيث يكون السطح المقعر على الصفر بالضبط . ثم يوضع ٢٠ سم^٣ مكعب من حمض يد كل المخفف (١ حجم حمض مركز + ٣ أحجام ماء) وذلك بواسطة ماصة وفي هذه الاثناء تكون كمية مناسبة من المادة المراد تقدير السكر بونات فيها قد وزنت في بودقة صينية وزنا دقيقا (١ - ٥ جرام حسب نسبة السكر بونات)

ملحوظة : لتقدير الكمية الواجب وزنها يراعى أن جرام واحد من كاربونات الكالسيوم النقى تحتوى على ٠.٠٤٤ جرام ك_٢ وحيث أن ١٠٠٠ سم^٣ ك_٢ في درجة

حرارة ١٥° مئوية وضغط ٧٦٠ مم تزن ١٦٨٧٢ جرام

$$\therefore \text{فحجم ك ا م الذي وزنه } ٠.٠٤٤ \text{ جم يساوى } \frac{٠.٠٤٤ \times ١٠٠٠}{١٦٨٧٢} = ٢٣٥ \text{ سم}^٣$$

وعليه ينتج من جرام واحد كربونات كالسيوم تحت هذه الظروف غاز ك ا م يشغل حجم ٢٣٥ سم^٣ وبناء عليه لا يصح أن يستعمل الانسان من المادة المراد اختبارها أكثر مما يعادل جرام واحد كربونات كالسيوم إذ أن سعة الجهاز تتراوح في العادة بين ٢٥٠ سم^٣ ، ٣٠٠ سم^٣ على حسب التدريب الموجود على الجهاز

توضع البودقة بما فيها في زجاجة التفاعل بواسطة ماصة باحتراس حتى لا تختلط التربة أو المادة بالحمض قبل الاوان . تقفل زجاجة التفاعل جيداً دون أن تمس اليد الزجاجة نفسها حتى لا تؤثر فيها حرارة اليد . يقفل الصنبور الزجاجي السابق فتحه ثم يفتح المشبك حتى يسيل نحو ٢٠ سم^٣ من الماء . هذا ضرورى لان التفاعل بين الكربونات والحمض يكون شديداً في أول الامر ويخشى من أجل هذا أن يطفو الماء من الانبوبة اليسرى

يلاحظ عندما تسيل الكمية من الماء المذكورة أن الماء فى الانبوبة المدرجة اليمنى يهبط قليلاً ثم يثبت فإذا لم يثبت دل ذلك على أن الجهاز غير محكم فى أى جزء من اجزائه . بعد التأكد من أن الجهاز محكمًا يمسك الانسان المشبك بيده اليسرى وزجاجة التفاعل بيده اليمنى بحيث يضغط الابهام على رقبة الزجاجة من اليسار والسبابة على الغطاء من أعلا والاصبع الاوسط على رقبة الزجاجة من اليمين دون أن تمس اليد الزجاجة نفسها حتى لا تسخنها . عند ذلك تحرك الزجاجة جنباً حتى تنقلب البودقة . ثم تحرك حركة دائرية مع الرج . وفى أثناء خروج ك ا م يفتح المشبك باحتراس بحيث ينزل من الماء بالتقريب بقدر ما يهبط الماء فى الانبوبة المدرجة . يترك الجهاز نحو عشرة دقائق فى هدوء ثم ترج زجاجة التفاعل مرة أخرى ثم يعدل مستوى الماء بحيث يصير واحداً فى الانبوتين . ويقرأ حجم الغاز . تكرر هذه العملية أعنى الرج والانتظار حتى يقف خروج ك ا م أى حتى لا يتغير مستوى الماء بالانبوبة اليمنى . عند

ذلك يدل مستوى الماء ويقرأ حجم الغاز بالضبط. اذا كانت المادة تحتوى على كربونات
مغنيسيوم فان انبعاث ك_٢ يكون ببطء ويستمر مدة أطول عما لو كان كربونات كالسيوم.
وعليه اذا لوحظ أن حجم الغاز يزداد تدريجيا ببطء فان ذلك يدل على احتواء المادة
على كربونات مغنيسيوم أيضا ويجب في هذه الحالة تقديرها على حدة بطريقة مخصوصة

جدول حساب ك_٢ بمجهز شيلر

الاعداد عبارة عن وزن ١ سم^٣ ك_٢ (الوحدة ٠.٠٠١ و. من المليون جرام)

الضغط مم زئبق	درجة الحرارة مئوية	٧٤٢	٧٤٧	٧٥١	٧٥٦	٧٥٨	٧٦٠	٧٦٥	٧٦٩	٧٧٤
٢٨°	١٧٧٨	١٧٩١	١٨٠٤	١٨١٧	١٨٢٣	١٨٢٣	١٨٢٨	١٨٣٧	١٨٣٧	١٨٥٦
٢٧°	١٧٨٤	١٧٩٧	١٨١٠	١٨٢٣	١٨٢٩	١٨٢٩	١٨٣٤	١٨٤٣	١٨٥٣	١٨٦٣
٢٦°	١٧٩١	١٨٠٣	١٨١٦	١٨٢٩	١٨٣٥	١٨٣٥	١٨٤٠	١٨٤٩	١٨٥٩	١٨٦٩
٢٥°	١٧٩٧	١٨١٠	١٨٢٣	١٨٣٦	١٨٤٢	١٨٤٢	١٨٤٧	١٨٥٦	١٨٦٦	١٨٧٦
٢٤°	١٨٠٣	١٨١٦	١٨٢٩	١٨٤٢	١٨٤٨	١٨٤٨	١٨٥٣	١٨٦٣	١٨٧٢	١٨٨٢
٢٣°	١٨٠٩	١٨٢٣	١٨٣٥	١٨٤٨	١٨٥٤	١٨٥٤	١٨٥٩	١٨٦٨	١٨٧٨	١٨٨٨
٢٢°	١٨١٥	١٨٢٨	١٨٤١	١٨٥٤	١٨٦٠	١٨٦٠	١٨٦٥	١٨٧٥	١٨٨٥	١٨٩٥
٢٠°	١٨٢٨	١٨٤١	١٨٥٤	١٨٦٧	١٨٧٣	١٨٧٣	١٨٧٨	١٨٨٨	١٨٩٨	١٩٠٨
١٨°	١٨٤٠	١٨٥٣	١٨٦٦	١٨٧٩	١٨٨٥	١٨٨٥	١٨٩٠	١٩٠٠	١٩١٠	١٩٢٠
١٦°	١٨٥٣	١٨٦٦	١٨٧٩	١٨٩٢	١٩٩٨	١٩٩٨	١٩٠٣	١٩١٣	١٩٢٣	١٩٣٣
١٤°	١٨٦٥	١٨٧٨	١٨٩٢	١٩٠٦	١٩١٣	١٩١٣	١٩١٧	١٩٢٧	١٩٣٧	١٩٤٧
١٣°	١٨٧٨	١٨٩٢	١٩٠٦	١٩١٩	١٩٢٥	١٩٢٥	١٩٣٠	١٩٤٠	١٩٥٠	١٩٦٠

حساب التبخير

طبعاً يأخذ الغاز درجة حرارة الجو والضغط السائدين فالمعرفة وزنه يجب أن يحول لدرجة حرارة الصفر والضغط الجوي العادي وضربه في كثافته تحت هذه الظروف. على أن الجدول صفحة ١٠٣ يبين لنا وزن ١ سم^٣ من غاز ك_٢ في درجات حرارة مختلفة وتحت ضغط مختلف. فلا يبقى علينا إلا أن نضرب حجم الغاز الناتج في العدد الذي نجده في هذا الجدول لينتج لدينا وزن الغاز ومنه يمكن حساب وزن كالك_٢ الموجود في العينة باعتبار أن الكربونات الموجودة كلها في صورة كالك_٢ ولو أنه قد يوجد أيضاً مغ ك_٢ أو ص_٢ ك_٢ الخ

مثال : إذا وجدنا مثلاً أن حجم الغاز في درجة حرارة ١٨° م وضغط ٧٥١ مم زئبق هو ٢٢٥٦٥ سم^٣ فإننا نضرب هذا العدد في ١٨٦٦ فينتج ٤٢٠٦٨ ملليجرام أي ٠٠٤٢٠٨ جم ك_٢. العدد ١٨٦٦ هو الذي نجده في خانة ١٨° م ، بتقاطعيها بخانة ٧٥١ مم

وحيث أن الوزن الجزيئي لسكربونات الكالسيوم هو ١٠٠ والوزن الجزيئي لثاني أكسيد الكربون هو ٤٤

$$\therefore \text{تكون } ٠٠٤٢٠٨ \text{ جم ك} \frac{١٠٠}{٤٤} \text{ ناتجة من } ٠٠٤٢٠٨ \times \frac{١٠٠}{٤٤}$$

$$= ٠٠٩٥٦٥ = ٠٠٤٢٠٨ \times ٢٢٧٣ \text{ جم كالك} \frac{١٠٠}{٤٤}$$

فاذا فرض أن المادة التي أخذناها للتقدير هي ١٠٥ جرام فتكون المادة محتوية على

$$\frac{١٠٥ \times ٠٠٩٥٦٥}{١٠٥} = ٦٣٧٧ \text{ ٪ كربونات كالسيوم}$$

هذا وقد حسبت كمية كالك_٢ التي تطابق ١ سم^٣ ك_٢ تحت ضغوط ودرجات حرارة مختلفة ودونت في جدول صفحة ١٠٥ وبذلك يمكن إيجاد كمية كالك_٢ الموجودة في العينة المختبرة مباشرة باستعمال هذا الجدول وذلك بضرب الحجم الناتج في العدد

المقابل للحرارة والضغط السائدين أثناء إجراء التجربة

يلاحظ أن هذه الطريقة تقريبية وأن طريقة الوزن أضبط منها ولذلك فهي تستعمل في حالة وجود نسبة عالية من الكربونات بحيث لا يؤثر خطأ الطريقة في النتيجة تأثيراً كبيراً

جدول حساب كاك_٢ من حجم ك_٢ المقدّر بجهاز شيلبار

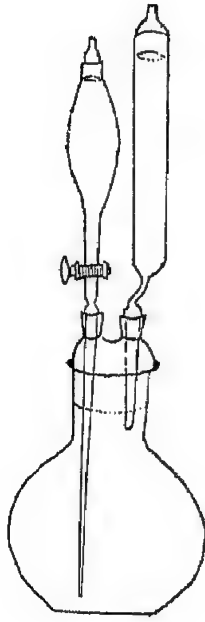
الوحدة ٠.٠٠١ من المليلجرام

الضغط مم زئبق	درجة الحرارة مئوية	٧٤٢	٧٤٧	٧٥١	٧٥٦	٧٥٨	٧٦٠	٧٦٥	٧٦٩	٧٧٤
٢٨	٤٠٤١	٤٠٧٠	٤٠٩٩	٤١٢٨	٤١٤٣	٤١٥٥	٤١٧٧	٤١٩٧	٤٢١٨	٤٢١٨
٢٧	٤٠٥٥	٤٠٨٥	٤١١٤	٤١٤٣	٤١٥٨	٤١٦٩	٤١٩٠	٤٢١١	٤٢٣٢	٤٢٣٢
٢٦	٤٠٦٩	٤٠٩٩	٤١٢٩	٤١٥٨	٤١٧٢	٤١٨٣	٤٢٠٤	٤٢٢٥	٤٢٤٧	٤٢٤٧
٢٥	٤٠٨٣	٤١١٣	٤١٤٣	٤١٧٢	٤١٨٦	٤١٩٧	٤٢١٩	٤٢٤١	٤٢٦٢	٤٢٦٢
٢٤	٤٠٩٧	٤١٢٧	٤١٥٧	٤١٨٦	٤٢٠٠	٤٢١١	٤٢٣٣	٤٢٥٥	٤٢٧٧	٤٢٧٧
٢٣	٤١١١	٤١٤١	٤١٧١	٤٢٠٠	٤٢١٤	٤٢٢٦	٤٢٤٨	٤٢٧٠	٤٢٩٢	٤٢٩٢
٢٢	٤١٢٥	٤١٥٥	٤١٨٥	٤٢١٤	٤٢٢٨	٤٢٤٠	٤٢٦٣	٤٢٨٥	٤٣٠٧	٤٣٠٧
٢٠	٤١٥٣	٤١٨٤	٤٢١٤	٤٢٤٣	٤٢٥٧	٤٢٦٩	٤٢٩٢	٤٣١٤	٤٣٣٦	٤٣٣٦
١٨	٤١٨٢	٤٢١٣	٤٢٤٣	٤٢٧٢	٤٢٨٦	٤٢٩٨	٤٣٢١	٤٣٤٣	٤٣٦٥	٤٣٦٥
١٦	٤٢١١	٤٢٤١	٤٢٧١	٤٣٠٠	٤٣١٤	٤٣٢٦	٤٣٤٩	٤٣٧١	٤٣٩٣	٤٣٩٣
١٤	٤٢٤٠	٤٢٧١	٤٣٠١	٤٣٣١	٤٣٤٥	٤٣٥٧	٤٣٧٩	٤٤٠١	٤٤٢٣	٤٤٢٣
١٢	٤٢٧٠	٤٣٠١	٤٣٣١	٤٣٦١	٤٣٧٦	٤٣٨٨	٤٤١٠	٤٤٣٢	٤٤٥٤	٤٤٥٤

ب - طريقة مور Mohr

بالوزن غير المباشر

الفكرة الأساسية : يقدر وزن ك أم الذى ينبعث من وزن معلوم من عينة التربة أو السماد بتفاعلها مع حمض مخفف وذلك بوزن الجهاز والعينة والحمض قبل التفاعل وبعده فالفرق هو وزن ك أم المنبعث من العينة



وصف الجهاز : يتركب جهاز Mohr كما هو واضح من الشكل ٣ من دورق زجاجى صغير ذو فوهة واسعة لها سدادة محكمة من الزجاج به أنبوبة التجفيف التى تصل الى نهاية السدادة فقط وقمع الحامض الذى تصل ساقه الى قرب قاع الدورق . وللقمع حنفية

شكل ٣

طريقة العمل : تجفف المادة المسحوقة جيدا فى درجة حرارة ١٠٠° م لمدة ساعة فى فرن تجفيف . تنقل المادة وهى ساخنة فى أنبوبة صغيرة مجففة أيضا فى درجة حرارة ١٠٠° م وتقبل هذه الأنبوبة بسدادة من الفلين وتترك لتبرد وتوزن بعد ذلك بالسدادة . ثم توضع من المادة الكمية المناسبة فى الدورق ثم توزن الأنبوبة من جديد والفرق بين الوزنين هو وزن المادة التى أخذت للتقدير والتى كانت مجففة فى درجة حرارة ١٠٠° قبل ذلك نكون قد جهزنا الجهاز بملء أنبوبة التجفيف بكالورور الكالسيوم والقمع بحامض يد كل (١ حمض مركز + ١٠ ماء) وقفليهما بوضع قضبان زجاجية فى

السكاوتش المركب عليهما . تبلل المادة الموجودة في الدورق بقليل من الماء المقطر ثم يركب الجهاز بحيث يكون محكما في جميع أجزائه وينظف من الخارج جيدا - ثم يترك في حجرة الموازين نصف ساعة ويوزن . بعد ذلك تبعد أنابيب السكاوتشوك الموجودة على القمع وأنبوبة التجفيف ويفتح صنبور القمع باحتراس بحيث ينقطع الحمض في الدورق أى لا يكون اختلاطه بالتربة سريعا جدا - بعد ما يتم التفاعل يسخن الدورق بلهب صغير جدا . لقرب الغليان مع ملاحظة وضع قطعة مستديرة منه الاسبستوس تحته أو يسخن الدورق مدة أطول على حمام مائى وطبعاً يجب أن تكون حنفية القمع مغلقة في هذه الاثناء . بعد أن يتم طرد كـ ام الموجود في المحلول بهذه الكيفية ينظف الجهاز جيدا ويترك ليبرد ثم يمص من القمع تيار بطى . من الهواء في الجهاز حتى يخرج جميع كـ ام من الجهاز وذلك بأن توصل أنبوبة التجفيف بمضخة ماصة بطيئة جدا . بعد ذلك يقفل الجهاز بالسكاوتشوك وينظف جيدا ويترك نصف ساعة في حجرة الموازين ثم يهوى قليلا بازاحة كاوتشوك أنبوبة التجفيف واعادة تركيبه في الحال ثم يوزن . الفرق بين وزنى الجهاز قبل التفاعل وبعده عبارة عن وزن ثأنى أكسيد الكربون ومنه يمكن حساب كمية كاك ام الموجودة في العينة كما هو مبين في طريقة شيلر

إذا اتبعت كل التعليمات بدقة لاسيما التسخين بحيث لا يصل المحلول للغليان فان نتيجة هذه الطريقة تكون مرضية جدا ويكون الخطأ ٠.٦ ٪ وأقل

٨ - تقدير الدبال في التربة بالحرق

الطريقة الأساسية : تؤخذ كمية معاومة للوزن من التربة وتجفف في درجة حرارة ١٠٥° مئوية للتخلص من الماء الايجروسكوبى ثم يعين وزنها . ثم تحرق في درجة حرارة عالية فتحترق المادة الدبالية وتوزن مرة اخرى فيكون الفرق بين الوزنين الاخيرين هو وزن المادة الدبالية فتحسب نسبتها في المائة من التربة المجففة في الهواء أو المجففة في درجة ١٠٥° م . ولكن اذا كانت التربة تحتوى على كاك ام فجزء منه على الاقل يتحلل الى كاك ام وبذلك يكون الفقد بالحرق ناتجا من احتراق الدبال ومن فقد كـ ام المتسكون من انحلال

كالك أ_٣ لذلك يضاف للتربة بعد الحرق كمية من محلول كربونات الامونيوم لتحويل كالك أ_٣ الى كالك أ_٢ ويجفف وتحرق في درجة حرارة مناسبة حتى يتطاير الزائد من كربونات الامونيوم . ثم توزن فيكون الفقد بالحرق في هذه الحالة عبارة عن الدبال . وبالرغم من ذلك فالنتيجة لا تكون مضبوطة لان التربة تحتوى عادة على كمية من الطين وهذا يفقد بالتسخين ماء . لذلك ينقص من الفقد بالحرق عددا يتناسب مع نسبة الطين الموجود فينقص من الفقد بالحرق ١٪ اذا كانت التربة تحتوى على ١٠٪ طين ، ٢٪ اذا كانت التربة تحتوى ٢٠٪ منه وهكذا . كما أنه يمكن الاستغناء عن اضافة كربونات الامونيوم بنقص ١٪ أيضا عن كل ١٠٪ كالك أ_٣ ، وعلى كل حال فالطريقة تقريبية

طريقة العمل : زن بالضبط ١٠ جرام من ناعم التربة المجففة في الهواء وضعها كميافى بودقة صينية معروفة الوزن وجففها لمدة ساعة في فرن تجفيف فى درجة حرارة ١٠٥° مئوية . اترك البودقة تبرد ثم زن بها فيها وعين وزن التربة الجافة تماما . بعد ذلك ضع البودقة على مثلث خزفى بحيث تكون مائلة وسخنها أولا بلهب ضعيف ثم بلهب أقوى بالتدريج وقلب التربة بسلك من البلاتين من آن لآخر حتى تعترق المادة الدبالية تماما ويعرف ذلك بأنك لا تشاهد حبيبات متفحمة أو متقدة . اترك البودقة تبرد بما فيها ثم رطب التربة بوضع نقط من محلول رائق من كربونات الامونيوم وجفف ثم أحرق هينا حتى يتطاير الزائد من كربونات الامونيوم . بعد أن تبرد البودقة تماما زن بها فيها وعين وزن التربة الخالية من الدبال ، فيكون الفرق بين الوزنين الاخيرين هو وزن الدبال + الفقد الناتج من وجود الطين فى التربة . أحسب نسبة الدبال كما يأتى :

مثال :	وزن التربة المجففة فى الهواء	١٠٦٠٠ جرام
»	وزن البودقة فارغة	١٢٦٩٥ «
»	» + التربة	٢٢٦٩٥ »
»	» + » المجففة فى درجة ١٠٥°	٢٢٦٧٥ »
»	» الماء الابجروسكوبى	٠٦٢٠ »

أى ٢ ٪ من التربة

وزن البودقة + التربة الجافة تماما قبل الحرق ٢٢٦٧٥ جرام

» » + التربة بعد الحرق ٢٢٦١٠

» .٠٦٥ . الفقد بالحرق

أى ٦٥ ٪ من التربة الجافة فى الهواء

فاذا كانت التربة تحتوى مثلاً على ٣٥ ٪ طين فيجب خصم ٣٥ من نسبة

الفقد بالحرق

وعليه تكون نسبة الدبال فى التربة = ٦٥ - ٣٥

= ٣ ٪

كلمة ختامية

تختلف هذه « المذكرات » عن سابقتها — علاوة على بعض التعديلات التي وجدناها بالاختبار ضرورية — بتوسيع في بعض المواضيع كالغرويات وتحليل التربة والاسمدة . كما أننا أضفنا إليها بابا خاصا بالتحليل الكمي . فقد رأينا ، تنمة للفائدة و ان نأتي ببعض التقديرات الكمية المهمة في الكيمياء الزراعية . وتوخينا في الطرق التي اخترناها أن تكون سهلة الاجراء ، مع علمنا بأن بعض الطرق التي تجتنبها أدق في نتائجها . ولسكننا رأينا أن نجعل المقام الاول لسهولة الاجراء حتى لا يجد الطالب الذي اعتاد التحليل الوصفى مدة طويلة صعبة في الانتقال الى التحليل الكمي

ولا يفوتني أن أشكر حضرة جميل أبو الفتوح أفندي على معونته في تحضير أكثر مواضيع التحليل الكمي فضلا عن ملاحظاته القيمة على التحليل الوصفى ، كما أشكر حضرة الدكتور على ابراهيم على ملاحظاته ومنافشته لكثير من مواضيع هذه « المذكرات » مما أدى الى اختيار افضل الطرق التي تتناسب وحالة الطلبة ومستواهم ؟

فتح الله علام

فهرست

صفحة		صفحة	
	الباب الثاني	٢	تعليمات عامة
٥٧ - ٥٠	الغرويات	٣	تعليمات للترشيح والتدوين
٥٤ - ٥٠	تحضير الغرويات	٤ - ٦	اللمب
٥٧ - ٥٥	تجمع الغرويات		الباب الاول
٥٨ - ٥٧	الامتصاص	٦ - ٤٩	التحليل الوصفى
٦٢ - ٥٩	تحليل التربة الزراعية	٦	الاختبارات الاولى
٧٣ - ٦٥	تحليل الاسمدة	٩	اختبار قابلية الذوبان
٧٦ - ٧٤	تحليل المياه	١١	الكشف عن الانيونات
٨٢ - ٧٦	تقدير رقم PH	١١ - ٤٠	» » الكاتيونات
	الباب الثالث	١٦ - ١٤	المجموعة الاولى وفصلها
٩٠ - ٨٣	التحليل الكمي	١٦ - ٢٣	المجموعة الثانية وفصلها
٩٢ - ٩١	تقدير الازوت في الاسمدة النوشادرية	٢٤ - ٢٧	المجموعة الثالثة
٩٤ - ٩٢	تقدير حمض الفوسفوريك الذائب	٢٨ - ٣٠	المجموعة الرابعة
٩٥ - ٩٤	تقدير كلورور الصوديوم		فصل المجموعتين الثالثة والرابعة
٩٧ - ٩٦	تقدير الكالسيوم	٣٠ - ٣٣	في حالة عدم وجود فوسفات
٩٨ - ٩٧	تقدير قاعدية التربة		فصل المجموعتين في حالة وجود
	تقدير كربونات القصوديوم	٣٤	فوسفات
١٠٠ - ٩٨	والبيكر بونات في التربة	٣٥ - ٣٧	المجموعة الخامسة وفصلها
١٠٠	تقدير الكربونات في التربة أو الاسمدة	٣٧ - ٤٠	المجموعة السادسة واختبارها
١٠٧	تقدير الدبال في التربة	٤١ - ٤٥ - ٤٩	ملحوظات عامه في التحليل
١١٠	كلامه ختاميه	٤٦ - ٤٨	جداول الكشف عن الكاتيونات